

# SISÄISEN LOGISTIIKAN TOIMINTAMALLIEN SUUNNITTELU JA KEHITTÄMINEN

Toni Kähtävä

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2011

Logistiikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) KÄHTÄVÄ, Toni	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 3.10.2011
	Sivumäärä 59 + 4	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi SISÄISEN LOGISTIIKAN TOIMINTAMALLIEN SUUNNITTELU JA KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) IMMONEN, Hanna		
Toimeksiantaja(t) Millog Oy HAUTANEN, Timo, Logistiikkasuunnittelija SAARENKETO, Pertti, Materiaalipäällikkö		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin ja kehitettiin toimeksiantajan, Millog Oy:n, Lievestuoreen toimipisteen sisäisen logistiikan toimintamalleja. Toimeksiannon taustalla oli Lievestuoreen toimipisteen materiaalitoimintojen keskittyminen syksyllä 2011 valmistuvaan terminaaliin ja muutoksen mukanaan tuomat sisäisen logistiikan toimintamallien muutokset.</p> <p>Tutkimuksen alussa kuvattiin sisäisen logistiikan nykytila haastatteleamalla sekä materiaalitoimialan, että kunnossapidon henkilöstöä ja rakennettiin havaituista kehityskohteista ongelmapankki. Ongelmapankin purkamiseen käytettiin ideapankkia, joka koostui aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta, tieteellisistä artikkeleista, sekä aiemmista kehitysprojekteista.</p> <p>Ongelmanratkaisun ja kehitystyön tuloksena syntyi tavoitetila, jossa kuvattiin erinäisten kehitysehdotusten vaikutuksia sisäisen logistiikan toimintamalleihin. Tavoitetilan lisäksi toiminnan tehostamisessa ja uusien toimintamallien kuvaamisessa käytettiin apuna case- eli tapaustutkimuksia.</p> <p>Tämä tutkimus tarjosi toimeksiantajalle joukon sisäisen logistiikan toimintaa kuvaavia prosessimalleja, jotka kuvaavat aiempaa tarkemmin sisäisen logistiikan eri transaktioihin osallistuvien henkilöiden vastuut. Toiminnan kuvaus nosti esille yksittäisiä epäkohtia, jotka korjaamalla toimintaan saatiin lisää tehokkuutta. Tutkimuksen aikana kerättiin ja jalostettiin myös paljon hyödyllistä tietoa kunnossapidon, etenkin suojanaamarihuollon, kulutuksesta. Kulutustietojen avulla mitoitettiin kunnossapidon kulutusvarastoja.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Case-tutkimus, kunnossapito, normaalijakauma, prosessimalli, sisäinen logistiikka, toimintamalli, vuokaavio		
Muut tiedot		



Author(s) KÄHTÄVÄ, Toni	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 3.10.2011
	Pages 59 + 4	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title DESIGNING AND IMPROVING INTERNAL LOGISTICS OPERATION MODELS		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) IMMONEN, Hanna		
Assigned by Millog Ltd. HAUTANEN, Timo, Logistics Engineer SAARENKETO, Pertti, Materials manager		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this Bachelor's thesis was to design and improve the internal logistics operation models of the commissioning company, Millog Ltd. The background for this was that the materials management in the Lievestuore office is to be centered in a new terminal built in the fall of 2011. This change brings about certain changes in internal logistics operation models, which needed to be studied.</p> <p>First in this research the present state of internal logistics was studied and described by interviewing personnel from the maintenance and materials departments. A problem pool was created from the observed defects. In solving these problems an idea pool, which consisted of scientific articles, former research projects and literature related to the subject, was used.</p> <p>As a result of the research and problem solving, an ideal model was created describing the effects of certain development proposals on the operation models of internal logistics. In addition to the ideal model, case-studies were also used to improve the functions and portray new operation models.</p> <p>In conclusion, this research provided the commissioner with a number of internal logistics operation models which better describe the responsibilities of the personnel participating in internal logistics transactions. Portraying transactions revealed individual defects and by fixing these defects, more efficiency was achieved. Also a lot of useful data about maintenance expenditure, especially regarding safety mask maintenance, was collected and refined. Expenditure data was used in sizing cycle inventory for maintenance.</p>		
Keywords Case study, flow chart, internal logistics, maintenance, normal distribution, operation model, process model		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	4
1.1	Työn lähtökohdat.....	4
1.2	Millog Oy ja Lievestuoreen toimipiste .....	5
1.3	Työn tavoitteet .....	6
1.4	Tutkimusmenetelmien valinta.....	7
2	KUNNOSSAPITOLOGISTIIKAN TEORIA.....	8
2.1	Kunnossapito .....	8
2.1.1	Kunnossapidon logistiikkapalvelu .....	10
2.1.2	Kunnossapidon porrastus .....	10
2.2	Nelikenttäanalyysi .....	11
2.3	Tuotannonohjaus.....	13
2.3.1	Materiaalitarvesuunnittelu .....	15
2.3.2	Just in time .....	16
3	TUTKIMUKSEN JA MALLINNUKSEN APUVÄLINEET .....	17
3.1	Vuokaavio.....	17
3.2	Normaalijakauma .....	18
4	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT .....	20
4.1	Nykytoiminnan ulkoiset lähtökohdat.....	20
4.2	Nykytoiminnan sisäiset lähtökohdat .....	22
4.2.1	Kunnossapito .....	22
4.2.2	Varaosat .....	24
4.3	Sisäinen logistiikka käytännössä .....	26
4.3.1	Materiaaliosasto .....	26
4.3.2	Asekorjaamo .....	27
4.3.3	Optroniikkayksikkö .....	29
4.3.4	Suojelukorjaamo.....	31
5	TAVOITETILA.....	34
5.1	Varastonoutokorttien yhtenäistäminen .....	36
5.2	Viivakooditoiminnallisuuden käyttöönotto.....	38
5.3	Tuoterakenteiden ja huoltorakenteiden päivittäminen.....	39
6	TAPAUSTUTKIMUKSET .....	40
6.1	Case: 122 H 63.....	40

6.1.1	Asekorjaamon ja materiaaliosaston välinen toiminta.....	41
6.1.2	Tarvittavien varaosien riittävyys.....	43
6.2	Case: Laseretäisyysmittari LP7 .....	44
6.2.1	LP 7:n logistinen ketju .....	45
6.2.2	Täydennettävien varusteiden laskutus työlle .....	46
6.3	Case: Suojanaamarit .....	48
6.3.1	Suojanaamareiden huoltoprosessi .....	49
6.3.2	Kulutusvaraston ohjaus .....	51
6.3.3	Esimerkkilaskelma varmuusvaraston määrittämisestä.....	52
7	YHTEENVETO .....	53
8	POHDINTA.....	54
	LÄHTEET .....	57
	LIITTEET .....	60
	Liite 1. Kunnossapidon logistiikkapalvelu .....	60
	Liite 2. II-tason kunnossapidon varaosapalvelu .....	61
	Liite 3. Varastonoutokortti .....	62
	Liite 4. Kulutusvaraston kapasiteetti (Salainen) .....	63

## KUVIOT

KUVIO 1	Uuden terminaalin sijainti .....	5
KUVIO 2	Lievestuoreen toimipisteen rakenne.....	6
KUVIO 3	Kunnossapidon lajit.....	9
KUVIO 4	Portfolioanalyysi.....	12
KUVIO 5	Hayesin ja Wheelwrightin tuotannonohjausmatriisi (Karrus 2003, 78) .....	14
KUVIO 6	Vuokaavion symbolit ja selitykset (SFS-ISO 5807 1989. 3-8).....	18
KUVIO 7	Normaalijakauman tiheysfunktion kuvaaja .....	19
KUVIO 8	Kunnossapidon logistiikkapalvelu (Millog 2010a).....	23
KUVIO 9	Kunnossapidon varaosapalvelu (Millog 2010b).....	25
KUVIO 10	Asejärjestelmien kunnossapitoa .....	27
KUVIO 11	Optroniikkayksikön laitteita kärryssä .....	30
KUVIO 12	Kunnossapidon käyttämiä kulutuslomakkeita .....	37

KUVIO 13 Kevyt kanuunahaupitsi 122 H 63 (Tykistöprikaatin kilta 2009) .....	40
KUVIO 14 Kenttätykkien kunnossapitoprosessi .....	42
KUVIO 15 Laseretäisyysmittari LP7 (Vinghog, n.d.).....	44
KUVIO 16 LP 7 kunnossapidon nykymalli.....	45
KUVIO 17 Varustetäydennysten kirjaaminen työlle .....	47
KUVIO 18 Suojanaamarit M95 (oik.) ja M05 (vas.).....	48
KUVIO 19 Suojanaamareiden kunnossapitoprosessi .....	50
KUVIO 20 Varmuusvaraston määrittäminen.....	52

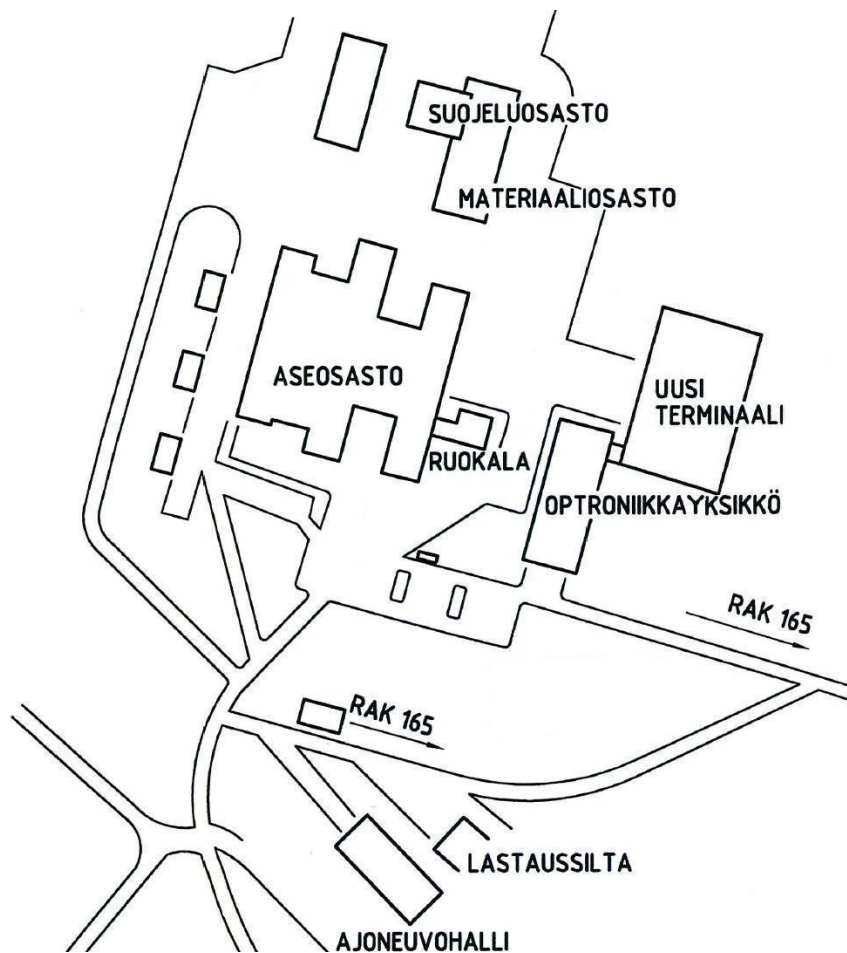
# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn lähtökohdat

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan ja kehitetään toimeksiantajan eli Millog Oy:n Lievestuoreen toimipisteen sisällä tapahtuvaa kunnossapitoyksiköiden ja materiaaliosaston välistä sisäistä logistiikkaa. Kunnossapidon elinkaaripalveluita sotilas sektorille tarjoavana yrityksenä Millog Oy on tutkimuksellisesti hyvin mielenkiintoinen kohde. Oman värinsä tutkimus- ja kehitystyöhön tuo myös Lievestuoreen toimipisteen kunnossapitoyksiköiden monipuolisuus, mikä asettaa omat haasteensa materiaalinhallinnolle.

Opinnäytetyön taustalla on Lievestuoreen toimipisteen materiaalitoimintojen keskittyminen lähitulevaisuudessa valmistuvaan terminaaliin ja muutoksen mukanaan tuomat materiaaliosaston ja kunnossapitoyksiköiden välisen sisäisen logistiikan toimintamallien muutokset. Kuvioista yksi näkyy karttapiirroksena Lievestuoreen toimipisteen nykyinen rakenne, sekä uuden varastoterminaalin sijainti (KUVIO 1).

Materiaalitoimintojen keskittäminen tulevaan varastoterminaaliin mahdollistaa sisäisen logistiikan toimintamallien selkiyttämisen ja tehostamisen. Tämän opinnäytetyöprojektin tavoitteena on näiden uusien toimintamallien luominen, kehittäminen ja dokumentointi toimeksiantajalle. Materiaaliosasto on antanut toimeksi myös toisen opinnäytetyön liittyen uuden varastoterminaalin hyllysuunnitelmaan. Hyllysuunnitelmassa määritetään terminaalissa varastoitavat nimikkeet, sekä nimikkeiden sijoittelu hyllyihin. Näiden kahden opinnäytetyön välillä on jonkin verran vuoropuhelua, minkä lisäksi töissä huomioidaan aiemmat Millog Oy:n toimeksiantamat opinnäytetyöt.



KUVIO 1 Uuden terminaalin sijainti

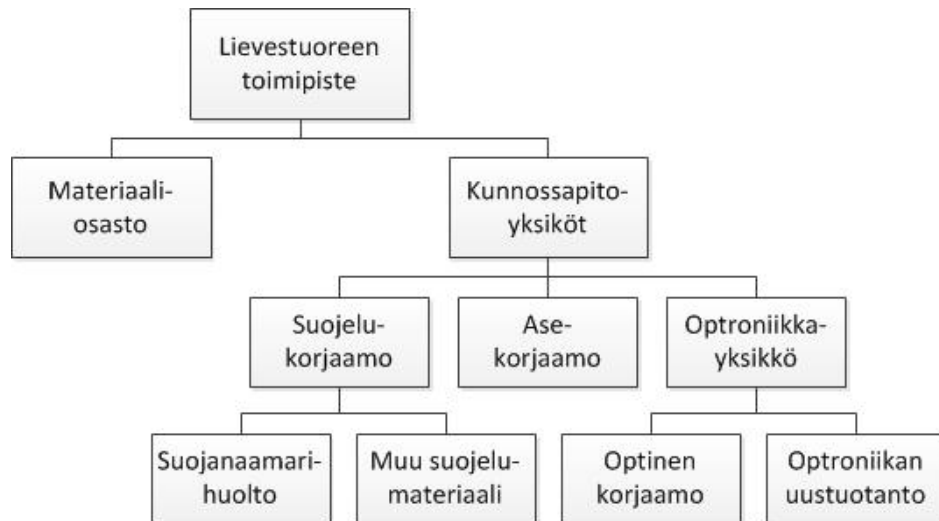
## 1.2 Millog Oy ja Lievestuoreen toimipiste

Millog Oy on Suomen Puolustusvoimien strateginen kumppani ja kunnossapidon kokonaispalveluyhtiö, jonka pääomistajat ovat Patria Oyj, Insta Group Oyj sekä Suomen valtio. Millog Oy on perustettu vuoden 2009 alussa, joten kyseessä on hyvin nuori yritys, jolla toisaalta on ennen vuotta 2009 pitkä historia osana Puolustusvoimia. Yritys toimittaa pitkäaikaisia huollon ja kunnossapidon palveluita, modifikaatioita ja asennuksia. Lisäksi yritys osallistuu Maavoimien materiaalihankkeisiin.

700 työntekijän yrityksen liikevaihto oli vuonna 2009 76,2 miljoonaa euroa. Vuonna 2011 liikevaihdon odotetaan nousevan yli 100 miljoonan euron. Yrityksellä on 8 toimipistettä, jotka sijaitsevat Ilveskalliolla, Kalkussa (Tampere), Lievestuoreella, Lyllys-



sä, Riihimäellä, Siikakankaalla, Tampereella ja Tervolassa. Yhtiön päätoimipiste sijaitsee Tampereella. (Millog 2011)



**KUVIO 2 Lievestuoreen toimipisteen rakenne**

Lievestuoreen toimipiste työllistää noin 170 henkilöä ja toimipisteen toiminta jakautuu kolmeen kunnossapitoyksikköön; asekorjaamoon, optroniikkayksikköön, suojelukorjaamoon, sekä materiaalinkäsittely- ja varastotoiminnoista vastaavaan materiaali-osastoon (KUVIO 2). Lisäksi Lievestuoreen toimipisteellä on varastotiloja Jyskässä, Kanavuoressa ja Orivedellä. Aiemmin Lievestuoreen toimipisteeseen kuului myös taannoin lakkautettu Kuopion varikko. (Saarenketo 2011)

### 1.3 Työn tavoitteet

Lyhyesti ja ytimekkäästi tämän opinnäytetyön tavoitteena oli Millog Oy:n Lievestuoreen toimipisteen sisäisen logistiikan toimintamallien selvittäminen, kehittäminen ja luominen sekä työn dokumentointi toimeksiantajalle. Nykyisin kunnossapidon ja materiaaliosaston välillä on selkeitä puutteita tiedonkulussa ja materiaalin oikea-aikaisessa toimittamisessa, mikä luo tarpeen kehittää olemassa olevia käytäntöjä.

Tulevaisuudessa materiaaliosasto siirtyy eri rakennukseen kokonaan uusiin tiloihin, mikä taas muodostaa tarpeen luoda jopa täysin uusia toimintamalleja ja käytäntöjä.

Rajaavina tekijöinä päätettiin, että opinnäytetyö koskee vain Lievestuoreen toimipisteiden materiaaliosastoa ja kunnossapitoyksiköitä. Näin Millog Oy:n kaikki muut toimipisteet, sekä Lievestuoreella sijaitseva optroniikan uustuotanto jäivät työn ulkopuolelle. Työssä ei myöskään käsitelty lainkaan Millog Oy:n ja asiakkaan välisiä siirtoja.

Työn tarkemmassa tavoitteenasettelussa hyödynnettiin tarkasti rajattuja aiheeseen liittyviä kysymyksiä, joihin työllä pyrittiin vastaamaan. Näitä täsmäkysymyksiä muodostettiin aluksi kolme, minkä lisäksi myöhemmin työn edetessä lisättiin listaan vielä neljäs kysymys:

1. Kuinka kunnossapito tilaa varastosta huollettavat järjestelmät?
2. Kuinka kunnossapito tilaa varastosta kunnossapidossa tarvittavat varaosat?
3. Kuinka kunnossapito ilmoittaa valmiista järjestelmästä?
4. Miten kunnossapidon ja materiaaliosaston välisiä siirtoja voidaan tehostaa?

Työ jaettiin karkeasti neljään osaan, joista ensimmäisenä toteutettiin toimintaympäristöön tutustuminen ja sisäisen logistiikan nykytilan kuvaus. Toisessa vaiheessa nykytilan kuvauksesta nousseisiin aihepiireihin tutustuttiin alan kirjallisuuden, artikkeleiden ja aiemman tutkimuksen valossa ja muodostettiin opinnäytetyön teoriaosuus. Kolmas ja neljäs osa, eli uusista toimintamalleista ja kehitysehdotuksista koostuva tavoitetila sekä tapaustutkimukset toteutettiin limittäin. Tämän opinnäytetyöraportin kirjoittaminen toteutettiin tutkimuksen ohessa sitä mukaa, kuin valmiita tuloksia syntyi.

## 1.4 Tutkimusmenetelmien valinta

Työn rajauksessa hyödynnetyt täsmäkysymykset asettavat opinnäytetyön keskeisen ongelman muotoon ”Kuinka/miten?”. Jo tavoitteen asettelusta voidaan siis havaita,

että opinnäytetyö painottuu määrällisen tutkimuksen sijaan enemmän laadulliseen, eli kvalitatiiviseen tutkimukseen. Ehdottoman dikotomian muodostaminen ei kuitenkaan ole kovin mielekästä, joten todettakoon että työstä löytyy laadullisten elementtien lisäksi myös joukko määrällisiä osa-alueita. Täsmäkysymyksiin vastaaminen ja sisäisen logistiikan toimintamallien kehittäminen vastaavat laadulliseen kysymykseen ”Miten?”. Esimerkiksi kehitysehdotuksissa päätöksenteon tukena käytettiin kuitenkin myös hyvin tarkkaa mittaroitua, määrällistä tilastotietoa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 131)

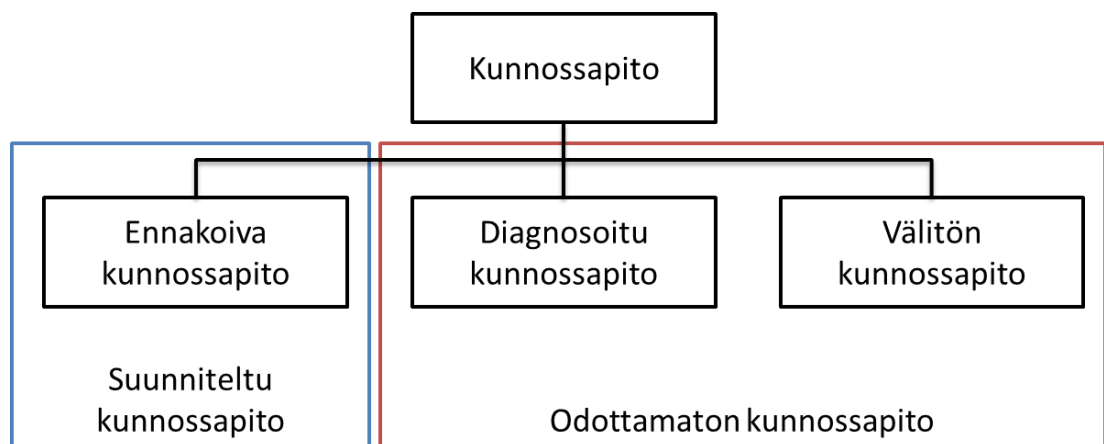
Tutkimuksessa, tiedonkeruussa, sekä päätöksenteossa käytettiin useita eri menetelmiä. Nykytilaan tutustuminen toteutettiin osastoittain avoimilla suullisilla haastatteluilta, joiden kohteina olivat eri osastojen esimiehet, varastonhoitajat, sekä järjestelmäinsinöörit. Tapaustutkimuksissa taas tutkimustyötä tehtiin havainnoimalla, haastattelemalla ja erilaisia kunnossapidon historiatietoja tutkimalla.

## 2 KUNNOSSAPITOLOGISTIIKAN TEORIA

### 2.1 Kunnossapito

Perinteisesti kunnossapidon nähdään olevan vikojen korjausta. Tehokkaan toiminnan takaamiseksi kunnossapitoa on kuitenkin tarkasteltava paljon täsmällisemmällä tasolla. Kumar, Crocker, Knezevic ja El-Haram määrittelevät kunnossapidon olevan summa kaikista niistä toiminnoista, joilla pyritään varmistamaan, että järjestelmä toimii halutulla varmuudella ja suoriutuu annetuista tehtävistä tehokkaasti (Kumar, Crocker, Knezevic & El-Haram 2000, 170). Kunnossapitoyhdistys taas määrittelee kunnossapidon olevan käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä ja säilyttämistä (Kunnossapito 2006, 11). Standardin SFS-EN 13306 mukaan kunnossapitoon liittyy teknisten toimenpiteiden lisäksi myös joukko muita toimintoja, kuten suunnittelu, dokumentaatio, käsittely jne. (SFS-EN 13306, 6)

Lähteestä riippuen kunnossapidon lajit jaetaan joko kahteen tai kolmeen pääosaan, jotka edelleen jakautuvat aina useampiin osiin (KUVIO 3). Kahteen osaan jaettuna kunnossapito on joko suunniteltua tai odottamatonta kunnossapitoa. Suunniteltu kunnossapito on etukäteen tiedossa ja siihen osataan varautua varmistamalla työvoiman, varaosien ja muiden resurssien saatavuus. Odottamaton kunnossapito taas on ennakkoimaton ja ilmenee lyhyellä varoitusaajalla. Odottamattomaan kunnossapitoon pyritään varautumaan muodostamalla todennäköisyyksiin perustuvia ennusteita aiemmasta kunnossapitohistoriasta. (Duffuaa, Ben-Daya, Al-Sultan & Andijani 2001, 212)



**KUVIO 3 Kunnossapidon lajit**

Kolmeen osaan jaettuna ennakoiva kunnossapito käsittää sellaiset kunnossapitotoimet, joilla pyritään ennaltaehkäisemään järjestelmän vikaantuminen. Tällaisia menetelmiä ovat erilaiset määräaikaishuollot, kuten vuosihuollot tai tietyille käyttövälineille määritetyt huollot. Diagnosoitu kunnossapito perustuu järjestelmän kunnossa tai toiminnassa havaittuun vikakorjaustarpeeseen. Järjestelmä saattaa esimerkiksi pitää outoa ääntä tai ei muulla tavoin toimi moitteettomasti. Diagnosoidulle kunnossapidolle tyypillistä on, että vikakorjaustarve ei ole välitön, vaan järjestelmä tulee korjata ennen lopullista rikkoutumista. Välitön kunnossapito tulee vastaan, kun järjestelmä lakkaa täysin toimimasta, eikä sitä voida käyttää ennen kuin se on korjattu. Diagnosoidun ja välittömän kunnossapidon tarvetta ei voida tarkasti ennustaa, vaan apuna joudutaan käyttämään erilaisia todennäköisyyksiä. (Nikolopoulos, Metaxiotis, Lekatis & Assimakopoulos 2003, 187)

### 2.1.1 Kunnossapidon logistiikkapalvelu

Kunnossapito on usein varsinaisen tuotannon tukitoiminto ja sen vastuualueeksi ymmärretään suoraan kunnossapitoon liittyvät tehtävät, kuten mittaus, huolto, korjaus ja asennus. Helposti unohdetaan, että kunnossapito ei voi toimia tehokkaasti ilman tarvittavia materiaaleja ja tietoa (Kunnossapito 2006. 141). Materiaalien ja tiedon toimitaminen, logistiikka, näyttäytyy korostuneesti silloin, kun kunnossapito on yrityksen ydinliiketoimi.

Jotta logistiikka pystyisi palvelemaan kunnossapitoa, sen on ymmärrettävä kunnossapidon tarpeet. Edellisessä kappaleessa tehdyn jaottelun mukaan osa kunnossapidosta voidaan ennakoida, kun taas yllättäviin vikaantumisiin (odottamaton kunnossapito) sisältyy aina tietty epävarmuus. Odottamattomaan kunnossapitoonkin voidaan tiettyyn pisteeseen saakka varautua hyvällä seurannalla sekä olosuhde- ja laitetuntemuksella. (Kunnossapito 2006. 148-149)

Kunnossapidon materiaaliarpeesta ja sen ennustamisesta kunnossapitoyhdistys erottaa lyhyen ja pitkän aikavälin materiaaliarpeen. Pitkän aikavälin (0,5-2 vuotta) ennusteet laaditaan aiemman kulutustiedon, mitattavan kunnonvalvonnan, vuosityösuunnitelmien sekä osien ja komponenttien rasitus/kestotiedon perusteella. Vuorokaudesta puoleen vuoteen kattavat lyhyen aikavälin ennusteet taas laaditaan lyhyen aikavälin kunnossapidon suunnitelmien, laitteiden oirehavaintojen, käyttöolosuhdetietojen sekä mitattavan kunnonvalvontatiedon perusteella. Etenkin lyhyen aikavälin tarpeen suunnittelussa on tärkeä huomioida mahdollisesta pitkästä toimitusajasta aiheutuva viive, mikäli materiaalia ei ole saatavilla omassa varastossa. (Kunnossapito 2006. 149)

### 2.1.2 Kunnossapidon porrastus

Euroopan standardisoimiskomitean (CEN) standardin EN 13306 ja sen suomennoksen SFS-EN 13306 mukaisesti kunnossapito voidaan porrastaa kolmeen tasoon. Ensimmäinen taso, eli kenttätaso on nimensä mukaisesti kentällä tapahtuvaa kun-

nossapitoa. Kenttätason kunnossapito on pääsääntöisesti käyttäjän omalla vastuulla. Toinen taso on korjaamotaso, joka Puolustusvoimien ja Millog Oy:n välillä on Millog Oy:n korjaamon vastuulla. Kolmas taso on valmistajataso, josta vastaa laitteen valmistaja tai toimittaja. (SFS-EN 13306, 30)

## 2.2 Nelikenttäanalyysi

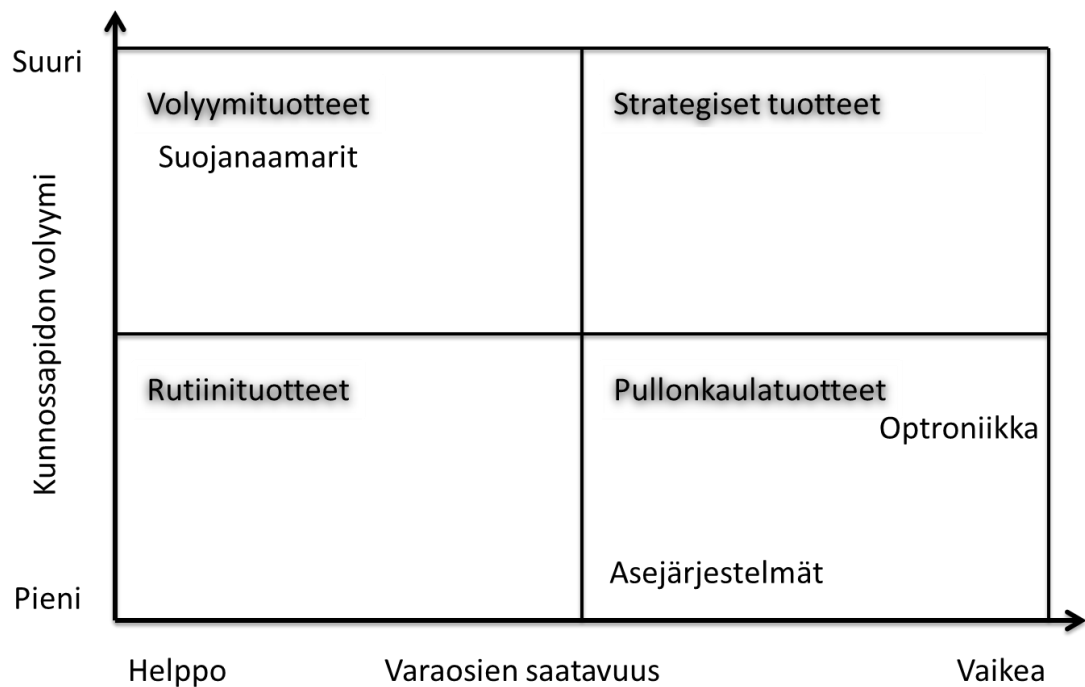
Nelikenttäanalyysi, eli portfolioanalyysi on Boston consulting groupin 1960-luvulla luoma malli, jossa yrityksen strategiset businessalueet sijoitetaan kaksiulotteiseen niin sanottuun portfoliomatriisiin. Matriisin vaaka-akseli kuvaa yrityksen suhteellista markkinaosuutta ja pystyakseli markkinoiden kasvunopeutta. Sijoittamalla yrityksen strategiset businessalueet matriisiin pystytään paremmin tekemään päätöksiä mm. siitä millä markkinoilla markkina-asema tulisi ylläpitää, mihin tulisi voimakkaasti panostaa ja miltä tulisi vetäytyä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 60-62)

Boston consulting groupin versio portfoliomatriisista on yksi tunnetuimmista, mutta samaa ajatusta on käytetty soveltaen myös muilla liiketoiminnan osa-alueilla. Jouni Sakki hyödyntää matriisia sovelletusti ostostrategian kehittämiseen sijoittamalla vaaka-akselille maantieteellisen etäisyyden tai saatavuuden vaikeuden ja pystyakselille ostovolyymien tai yrityksen houkuttelevuuden. Näin ollen neljä eri tuoteryhmää ovat tavalliset, eli rutiinituotteet, volyymituotteet, pullonkaulatuotteet ja strategiset tuotteet. (Sakki 2003, 136)

Tässä työssä mielenkiintoista on tarkastella osastokohtaisesti käsiteltäviä nimikkeitä kunnossapidon volyymin ja varaosien saatavuuden suhteen. Tämä tieto antaa tärkeitä suuntaviivoja moniin materiaalinhallinnon päätöksiin, kuten hankintasopimusten tekoon, varmuusvarastointiin ja kunnossapidon ohjaukseen.

Pystyakselin volyyymi määräytyy tavallisesti ABC-analyysin mukaan siten, että volyymituotteet ovat pääsääntöisesti A- ja B-nimikkeitä ja rutiinituotteet B- ja C-nimikkeitä. Saatavuuden vaikeuteen (varaosien saatavuus) vaikuttaa hankittavan materiaalin

toimittajien määrä ja maantieteellinen etäisyys. Mitä lähempänä matriisin oikeaa reuna tuote on, sitä vähemmän sillä on toimittajia, sitä kauempana toimittajat sijaitsevat ja sitä hankalampi toimittajien kanssa on toimia. (Sakki 2003, 136)



**KUVIO 4 Portfolioanalyysi**

Osastokohtaisen karkean jaottelun perusteella materiaaliosaston näkökulmasta mielenkiintoisimpia kenttiä ovat volyymituotteet ja pullonkaulatuotteet (KUVIO 4). Volyymituotteiden volyymi on nimensä mukaisesti suuri ja tuotteiden saatavuus hyvä. Toimittajat sijaitsevat yleensä maantieteellisesti lähellä tai toimitusaika on lyhyt. Toimintaa pystytään hallitsemaan ja suunnittelemaan suhteellisen hyvin, joten tärkeään rooliin nousee kustannustehokas ajattelu ja sen osana logistiikasta aiheutuvien kulujen alentaminen (Sakki 2003, 138-139). Tässä tapauksessa esimerkkinä volyymituotteesta voidaan pitää suojanaamareiden huoltoa.

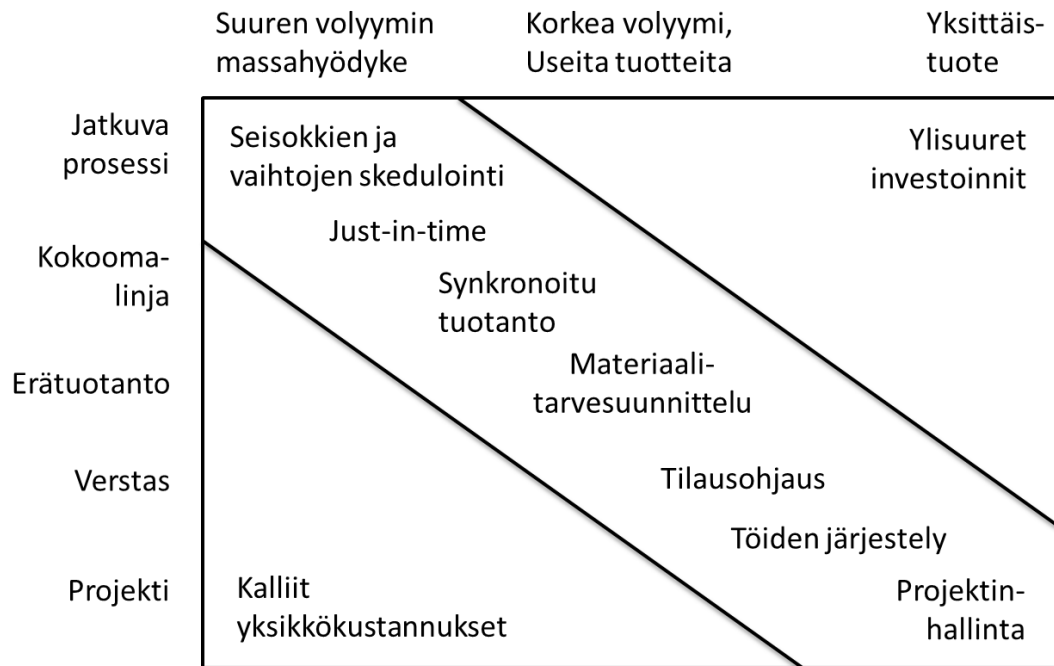
Pullonkaulatuotteilla volyymi on pieni ja saatavuus vaikea. Tavarantoimittajia on tyypillisesti vain yksi ja sekin sijaitsee kaukana. Tyypillisesti myös toimitusaika on joko

pitkä tai epäsäännöllinen. Monissa tilanteissa tehokkain menetelmä pullonkaulatuotteiden saatavuuden varmistamiseksi on varmuusvarastojen kasvattaminen, sillä pienestä volyymista johtuen esim. vuoden kulutusta vastaava varmuusvarastokkaan ei välttämättä nosta varastoon sitoutuneen pääoman määrä kohtuuttomaksi. Pullonkaulatuotteet kannattaa pyrkiä muuttamaan rutiinituotteiksi turvaamalla saatavuus pitkäaikaisilla sopimuksilla, etsimällä uusia vaihtoehtoisia tavarantoimittajia tai kehittämällä oma tuote sellaiseksi, että erikoisosa voidaan korvata standardiosalla. Joissain tapauksissa hankalasti hankittava tuote on päädytty myös valmistamaan itse. (Sakki 2003, 138)

## 2.3 Tuotannonohjaus

Teollinen tavarantuotanto ja tässä tapauksessa sovelletusti myös kunnossapidon elinkaaripalvelut tarvitsevat tehokkaasti toimiakseen hyvin toimivaa logistiikkaa. Logistiikasta vastaavan materiaaliosaston tavoitteena on varmistaa, että kunnossapitoyksiköillä on tarvittava materiaali käytettävissä oikea-aikaisesti. Millä metodeilla materiaaliosasto varmistaa tuotannon (kunnossapidon) häiriöttömän toiminnan riippuu toiminnan mittakaavasta (KUVIO 5). (Karrus 2003, 72-73)





**KUVIO 5 Hayesin ja Wheelwrightin tuotannonohjausmatriisi (Karrus 2003, 78)**

Suojanaamareiden tyyppisillä varastoon valmistettavilla suuren volyymin massatuotteilla ensisijaista on prosessin jatkuvuuden takaaminen minimoimalla erilaisten katkojen ja tuotevaihtojen viemä aika. Myös raaka-ainevarastojen riittävyys on elinehto massatuotantoprosessin jatkuvuudelle. Toinen keskeinen strategia suuren volyymin tuotteille on japanilaisten kehittämä Just-In-Time (JIT). JIT-ajattelussa tavoitteena on kaiken turhan eliminoiminen ja tuottavuuden jatkuva kehittäminen. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 430; Karrus 2003, 79.)

Siirryttäessä matriisissa kohti oikeaa alakulmaa siirrytään kohti pienempiä tuotantoeria ja monipuolisempia tuotevariaatioita. Materiaali- ja resurssitarpeen tarkka laskeminen, sekä toiminnan ja toimintojen aikatauluttaminen nousevat sitä tärkeämmiksi, mitä kauemmas kohti oikeaa alakulmaa edetään. Tuotevariaatioiden kasvaessa myös raaka-aineiden ja komponenttien määrällä on taipumus kasvaa. Kasvua voidaan hillitä kiinnittämällä huomiota tuoterakenteisiin, sekä tilaamalla raaka-aineet ja komponentit vasta asiakastilauksen jälkeen. (Karrus 2003, 78-80)

### 2.3.1 Materiaalitarvesuunnittelu

Kokoonpanotyössä, jossa valmistetaan erätuotantona tuotteita, hankittavien materiaalinimikkeiden määrä on suuri ja summittaisella varastoon hankinnalla varastoon sitoutuneen pääoman määrä kasvaa kohtuuttoman korkeaksi. Materiaalitarvesuunnittelu (engl. Material requirements plan, MRP) on 1960-luvulla kehitetty, tuotannonohjauksessa hyödynnetty menetelmä, jossa toimitusmääristä ja tuoterakenteista johdetaan tuotannon materiaaliterve. Materiaalitarvesuunnittelun tavoitteena on myös sovittaa tarve-erät tehtaan tuotantokapasiteettiin ja kertoa kuinka suurina määrinä ja mihin aikaan materiaalia tarvitaan tuotannon käyttöön. MRP:stä (Material requirements plan) on edelleen johdettu kokonaisvaltaisempi materiaali- ja resurssitarvesuunnittelu, MRP II (Materials and resource planning) (Arnold, Chapman & Clive 2008, 25; Karrus 2003, 78; Sakki 2003, 129).

#### *Tuoterakenne*

Yksi materiaalitarvesuunnittelussa keskeisesti käytetty työkalu on tuoterakenne (engl. Bill of materials, BOM). Samalla tavoin, kuin kakun leipomisessa on hyvä olla resepti, tuotteen valmistuksessa hyödytään tuoterakenteesta. Tuotteesta luotu tuoterakenne kertoo, mistä osista tuote koostuu, eli mitä osia lopullisen tuotteen valmistamiseen tarvitaan. Rakenteesta selviävät myös kappalemäärät, kuinka paljon kutakin osaa tarvitaan lopullisen tuotteen valmistukseen. Kokoonpanon helpottamiseksi tuoterakenne jaetaan yleensä eri tasoihin siten, että alimmalla tasolla ovat yksittäiset osat, jotka muodostavat alikokoonpanossa komponentin. Komponenteista taas muodostetaan omassa kokoonpanovaiheessa lopullinen tuote. Alikokoonpanoja ja tasoja voi olla useita riippuen tuotteen rakenteesta ja kokoonpanon toteutuksesta (Arnold, Chapman & Clive 2008, 81-88; Karrus 2003, 74).

Materiaalitarvesuunnittelussa osatarve voidaan jakaa itsenäiseen (independent) ja riippuvaiseen (dependent) tarpeeseen. Itsenäisen tarpeen omaavan tuotteen tai osan kysyntä ei ole riippuvaista minkään muun osan kysynnästä. Vastakohtana riippuvaisessa tarpeessa jonkin osan kysyntä tai tarve on sidoksissa tuoterakenteessa ylemmällä tasolla olevan tuotteen kysyntään. Pääsääntöisesti lopputuotteiden kysyntä on itsenäistä ja tuoterakenteen pohjalla olevien raaka-aineiden kysyntä on riippuvaista lopputuotteiden kysynnästä (Tersine 2002, 11).

## Huoltorakenne

*”Huoltorakenteet ovat korvaamaton apu toiminnan suunnittelussa.”*

- Juha Taipalinen, Huoltoneuvoja – Hämeen auto

Huoltorakenteet ovat pitkälti tuoterakenne-ajatuksella luotuja rakenteita, joista käyvät ilmi tiettyyn huoltoon tai kunnossapitotyöhön liittyvät materiaali-, työ- ja muut kustannukset. Esimerkiksi henkilöauton öljynvaihdossa tarvittavat materiaalit ja työhön kuluva aika vaihtelevat hyvin vähän, jolloin toimintaa pystytään virtaviivaistamaan luomalla öljynvaihdolle tuoterakennetta muistuttava huoltorakenne. Vastaavanlainen huoltorakenne voidaan luoda mille tahansa huolto- tai kunnossapitotyölle, mikäli työn resurssitarve pystytään ennalta määrittämään. (Taipalinen 2011.)

### 2.3.2 Just in time

JIT on alun perin Japanista lähtöisin oleva ajattelumalli, jossa tuotantoprosessista pyritään eliminoimaan kaikki turha tai ylimääräinen. Lyhenne JIT tulee sanoista just in time, juuri oikeaan aikaan. Tavanomaisimpia muotoja joista hukkaa syntyy, ovat ylenmääräinen varastointi, sekä turha odottaminen (Arnold, Chapman & Clive 2008, 430-433). Kunnossapidon ja materiaaliosaston välillä JIT:n voidaan ajatella tarkoittavan, että kunnossapidolla on oikea määrä oikeaa materiaalia oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Arnold, Chapman ja Clive muistuttavat, että oikea-aikaisuudesta on hyvä huomata myös toinen puoli; materiaalin toimittaminen liian aikaisin on JIT-ajattelun mukaan myös turhuutta.

Just in time-filosofian hyödyntämisellä saavutetaan suojanaamarihuollon kaltaisessa virtaviivaisessa tuotantoprosessissa useita tavoittelemisen arvoisia etuja:

- parempi varaston kierto
- tehokkaampi asiakaspalvelu
- fyysisesti pienemmät varastotilat
- parempi kyky vastata tarpeeseen (Stock & Lambert 2001, 291).







### 3 TUTKIMUKSEN JA MALLINNUKSEN APUVÄLINEET

#### 3.1 Vuokaavio

Vuokaavio on monikäyttöinen, kehitystyössä paljon käytetty työkalu. Vuokaavio kuvaa graafisessa muodossa jonkin prosessin tai tapahtuman ja siihen liittyvät vaiheet. Tyypillisimmät vuokaaviotyypit ovat järjestelmävuokaavio ja ohjelmavuokaavio (Dey & Bandyopadhyay 2010. 5). Alan B. Sterneckert lisää joukkoon vielä dokumentti-vuokaavion ja tietovuokaavion (Sterneckert 2003. 126). Perusrakenteeltaan kaikki vuokaaviotyypit ovat samanlaisia; Kaaviot muodostuvat tietyn merkityksen sisältäviä symboleista, lyhyistä sanallisista selityksistä sekä symboleja yhdistävistä viivoista. (SFS-ISO 5807 1989. 1)

Kun vuokaaviolla kuvataan prosessia, johon osallistuu useita henkilöitä, osastoja tai toimintayksiköitä on toisinaan vaikea hahmottaa, mikä vaihe prosessia on kenenkin vastuulla. Selkeyden vuoksi vuokaavio jaetaan vaakariveihin siten, että kustakin vaakarivistä vastaa tietty henkilö tai osasto. Tällaisesta osastojen ja prosessin välisiä suhteita kuvaavasta vuokaaviosta käytetään nimitystä cross-functional flowchart. (Edraw Soft 2011)

Vuokaaviossa käytettävien symbolien merkityksistä on olemassa yhtenäinen määritelmä standardissa ISO 5807, josta on johdettu suomalainen standardi SFS-ISO 5807. Standardi ei ota kantaa vuokaaviossa käytettävien lyhyiden sanallisten selitysten sanamuotoihin, vaan määrittelee kullekin symbolille yksiselitteisen nimen, jota tulee käyttää johdonmukaisesti läpi koko dokumentaation. Kuviossa 6 on esitelty joitain yleisimpiä vuokaaviosymboleita, sekä sellaisia epätavallisempia symboleita, joita on käytetty tässä opinnäytetyössä (KUVIO 6). (SFS-ISO 5807 1989. 3-8)

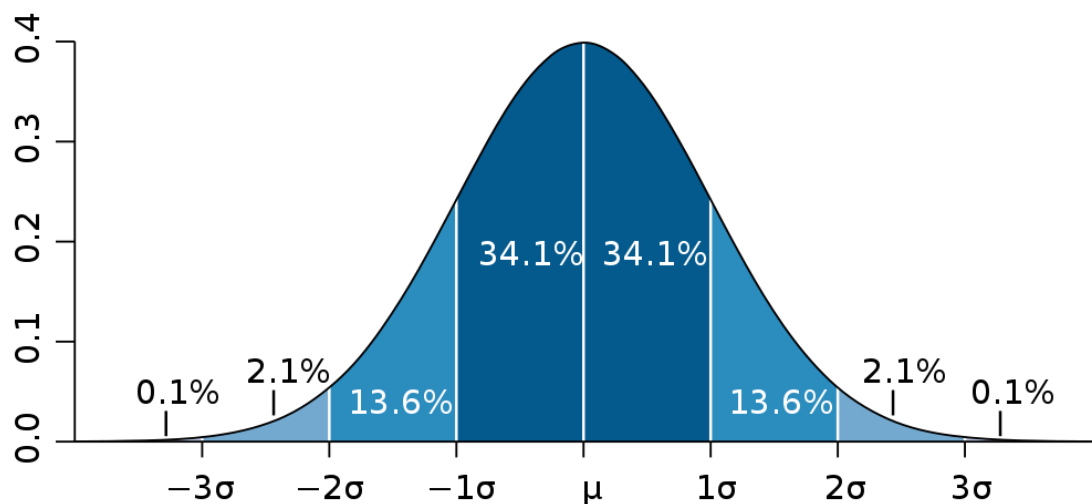
Vuokaavion symbolit		
Symboli	Nimitys	Lyhyt selite
	Käsittely	Symboli esittää mitä tahansa käsittelyä, esimerkiksi määrätyn toiminnon tai toimintasarjan suoritusta, jolla muutetaan tiedon arvoa, muotoa tai paikkaa, tai valitaan jokin vaihtoehtoista etenemissuunnista.
	Valinta	Symboli esittää valintaa tai kytkentää, jossa on yksi sisäänmeno mutta vaihtoehtoisia ulostuloja. Ulostuloista voidaan valita vain yksi ja valinta tapahtuu symbolissa esitetyn ehdon arvon perusteella.
	Tieto	Symboli esittää tietoa. Tietoväline jää määrittelemättä.
	Rajoitin	Symboli esittää menotietä ulkoiseen tai tulotietä ulkoisesta ympäristöstä, esimerkiksi ohjelmavuon alkuna tai loppuna, tiedon alkuperää, määränpäättä tai ulkoista käyttöä.
	Liitin	Symboli esittää menotieto toiseen käsittelyyn tai tulotietä toisesta käsittelystä samassa vuokaaviossa. Symbolia käytetään katkaisemaan vuoviiva ja jatkamaan sitä toisaalla. Toisiaan vastaavat symbolit merkitään samalla tunnisteella.
	Näyttö	Symboli esittää tietoa. Tietoväline näyttää tiedon ihmisen ymmärtämässä muodossa, esimerkiksi näyttöruudulla tai merkivalona.

**KUVIO 6 Vuokaavion symbolit ja selitykset (SFS-ISO 5807 1989. 3-8)**

### 3.2 Normaalijakauma

Usein etenkin teknologisen tutkimuksen saralla tullaan tilanteeseen, jossa tutkittavasta aiheesta pystytään rajaamaan joukko havaintoja, joilla on numeerisia arvoja. Päällisin puolin ilmiön käyttäytyminen saattaa monesti näyttää täysin sattumanvaraiselta, mutta syvällisempi tarkastelu voi osoittaa ilmiön takana olevan jonkinlaisen sisäisen logiikan (Niemi 2004. 1). Arvojen välistä keskinäistä logiikkaa kuvaavia malleja ja työkaluja on olemassa valtava joukko ja oikeanlaista työkalua käyttämällä voidaan edesauttaa merkittävästi tapahtumien ymmärtämistä ja tutkimustyön päätöksentekoa. Toisinaan kunnollista päätöstä ei edes pystytä tekemään ilman tilastollista analysointia. (Ross 2009. 203)

Todennäköisyyksien laskemisessa ja ennustamisessa yleisesti käytettyjä työkaluja ovat todennäköisyysjakaumat, joista tärkein on normaalijakauma. Normaalijakauman määritteli ensimmäisen kerran ranskalainen matemaatikko Abraham De Moivre vuonna 1733. Löytö ei silloin herättänyt juurikaan huomiota, vaan normaalijakauma ”löydettiin uudelleen” puoli vuosisataa myöhemmin. Tällä kertaa normaalijakaumaa käyttivät Carl Friedrich Gauss ja Pierre-Simon Laplace tutkiessaan astronomisten mittavirheiden käyttäytymistä. Normaalijakaumasta käytetäänkin myös nimitystä ”Gaussin jakauma” ja normaalijakauman kellokäyrää muistuttavasta tiheysfunktion kuvaajasta (KUVIO 7) nimitystä ”Gaussin käyrä”. (Milton & Arnold 1995. 114-115)



**KUVIO 7 Normaalijakauman tiheysfunktion kuvaaja**

Normaalijakauman kaavassa keskeisiä parametreja ovat muuttujan odotusarvo ( $\mu$ ) ja muuttujan keskihajonta ( $\sigma$ ). Muuttujan odotusarvo on mitattujen arvojen keskiarvo ja keskihajonta on mitattujen arvojen keskimääräinen poikkeama keskiarvosta. Keskihajonta voidaan myös johtaa varianssista, jolloin keskihajonta on varianssin neliöjuuri. Populaation äärellisen osajoukon, eli otoksen keskihajonnan laskemiseen käytettävä kaava on muotoa:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Excel-taulukkolaskenta käyttää otoksen keskihajonnan laskemiseen komentoa  
 ”=KESKIAJONTA(luku1;luku2;...)”. (Evans 2007. 55-56)

Huomion arvoista on, että keskihajonnan ollessa pieni kellokäyrä on kapea ja korkea, kun taas keskihajonnan ollessa suuri kellokäyrä on leveä ja matala. Kellokäyrän huippukohta sijoittuu aina odotusarvon kohdalle ja kuvaaja on symmetrinen odotusarvon kohdalle piirretyn pystyakselin suhteen (Evans 2007. 102-103). Normaalijakaumaa noudattavassa tapahtumassa 68,2 % havainnoista on  $\pm 1$  keskihajonnan, 95,4 % havainnoista  $\pm 2$  keskihajonnan ja 99,7 % havainnoista  $\pm 3$  keskihajonnan sisällä odotusarvosta (Ott & Mendenhall 1994. 178-181). Hajonnan lisäksi normaalijakaumasta nähdään myös kertymä ja useimmat taulukko- ja oppikirjat ilmoittavatkin normaalijakaumalle nimenomaan kertymätaulukon. Kertymän mukaan puolet havainnoista on alle odotusarvon ( $\mu$ ), 84,13 % alle  $\mu+1\sigma$ , 97,72 % alle  $\mu+2\sigma$  ja 99,87 % alle  $\mu+3\sigma$ . (Niemi 2004. 237)

Normaalijakaumasta johdettuja toimintamalleja on teollisuuden ja liikemaailman käytössä suuri joukko. Yhtenä tunnetuimmista voidaan mainita Motorolan vuonna 1986 kehittämä six sigma.

## 4 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

### 4.1 Nykytoiminnan ulkoiset lähtökohdat

Toiminta Lievestuoreen toimipisteellä on logistiikan näkökulmasta hyvin mielenkiintoista monellakin osa-alueella. Millog Oy:n merkittävimmän asiakkaan ja strategisen kumppanin Puolustusvoimien päätehtävät ovat Suomen sotilaallinen puolustaminen, muiden viranomaisten tukeminen sekä osallistuminen sotilaalliseen kriisinhallintaan (L 11.5.2007/551). Sotilastoiminta tapahtuu usein poikkeavissa olosuhteissa ja toiminnan suunnittelussa joudutaan varautumaan ”kaikkein pahimpaan”. Strategisena

kumppanina Puolustusvoimien poikkeusolojen suunnittelu vaikuttaa myös Millog Oy:n toimintaan.

Rauhan aikana puolustusmateriaalin elinjakson tukipalveluiden tuottamista voidaan kuvata hyvin pitkälti samoilla metodeilla ja malleilla, kuin minkä tahansa kaupallisen yrityksen toimintaa. Sotilasorganisaatioiden päätöksenteossa ja toiminnan suunnittelussa suurena taustavaikuttajana on kuitenkin sodanajan tilanne ja toiminta poikkeusoloissa. Nämä näkökulmat vaikuttavat väistämättä myös Millog Oy:n toimintaan asiakkaan asettamien tavoitteiden ja tarpeiden kautta. Esimerkiksi klassisen logistiikan kustannusajattelun mukaan on suositeltavaa minimoida varastoihin sitoutunutta pääomaa pienentämällä varastotasoja. Toisaalta asiakas edellyttää joiltain järjestelmiltä tiettyjä reservivarastoja ns. pahan päivän varalle. Päätöksenteossa joudutaan tekemään kompromisseja kustannusten ja tarpeen välillä ja sotilaslogistiikassa päätöksentekoon vaikuttavat painotukset poikkeavat usein perinteisestä logistiikasta.

Suhteet Millog Oy:n ja Puolustusvoimien välillä ovat hyvin tiiviit ja tavanomaisen asiakkuuden sijaan onkin mielekkäämpää puhua kumppanuudesta. Kumppanuuden yksi suurimpia etuja on asiakassuhdetta merkittävästi tehostetumpi tiedonkulku ja tiiviimpi yhteistyö. Yksi suuri kulmakivi tiedonkulun tehostamisessa on yhteinen SAP-toiminnanohjausjärjestelmä, johon on pääsy sekä PV:n, että Millog Oy:n henkilökunnalla. Yhteistyöstä taas kertoo esimerkiksi Millog Oy:n ja Puolustusvoimien välinen vuosityösuunnittelu (VTS).

Vuosityösuunnittelulla Puolustusvoimat osoittaa Millog Oy:lle kunnossapidon seuraavan suunnittelujakson, eli tulevan vuoden toteutettavat työt. Seuraavan vuoden vuosityösuunnitelma käynnistyy viikon 14 loppuun mennessä ja suunnittelun lopputuloksena viikon 47 loppuun mennessä Maavoimien materiaalilaitoksen esikunnan huolto-osasto (MAAVMATLEHOS) ilmoittaa seuraavan vuoden toteutettavat työt ja vahvistaa vuosityösuunnitelman vuosityötilaukseksi (VTT). Huollot ja huollon varaosatarve pystytään määrittämään hyvin tarkasti jo VTS:ssä, kun taas vaikeammin ennakoitavammille ja monesti kiireellisemmille vikakorjauksille varataan VTT:ssä vain kiinteä määrä resursseja, joita käytetään kulloisenkin korjaustarpeen mukaan. (Maavoimien materiaalilaitoksen esikunta 2010)

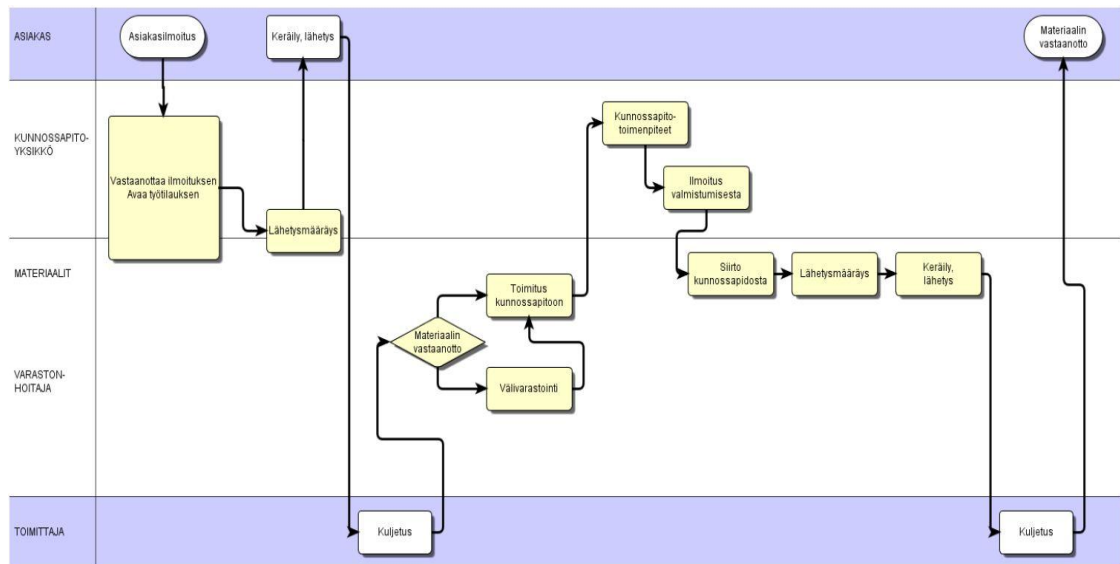


Vuosityösuunnittelun ohella yhteistyö mahdollistaa eri työprosessien selkeämmän kuvauksen. Nykyisin huolto- ja korjaustoiminta on jaettu kahteen tasoon siten, että Puolustusvoimien vastuulla on kunnossapidon taso 1 ja kunnossapidon kumppanien vastuulla on kunnossapidon taso 2. Muun muassa Länsi-Suomen Huoltorykmentin komentaja, eversti Timo Kakkola pitää eri kunnossapidon ja logistiikkapalvelun prosessien kuvausta tärkeänä. Kakkolan (2010) mukaan eri tasojen vastuumäärittely tuo selvyuden siihen, mitkä työt Millog Oy tekee ja mitkä kuuluvat Puolustusvoimille.

## **4.2 Nykytoiminnan sisäiset lähtökohdat**

### **4.2.1 Kunnossapito**

Millog Oy:n toteuttama Puolustusvoimien kaluston huolto ja korjaus noudattaa lähtökohtaisesti työnjaon, vastuiden ja menetelmien osalta yhdessä Puolustusvoimien kanssa laadittuja prosessimalleja. Kuviosta 8 (ks. myös LIITE 1.) ilmenee, kuinka esimerkiksi kunnossapidon logistiikkapalvelu etenee prosessin käynnistävästä asiakasilmoituksesta prosessin päättävään materiaalin vastaanottoon. Kaavio siis ohjeistaa karkealla tasolla kunnossapidettävien laitteiden ja materiaalien siirrot joukko-osastosta tai varastosta Millog Oy:n toimipisteeseen sekä mahdollisen välivarastoinnin ja siirrot kunnossapidon jälkeen varastoon tai joukko-osastoon. Kaaviosta ilmenee myös kulloisenkin vaiheen vastuullinen hoitaja.



### KUVIO 8 Kunnossapidon logistiikkapalvelu (Millog 2010a)

Prosessin käynnistävä asiakasilmoitus on Puolustusvoimilta tuleva ilmoitus, josta ilmenee huollettava materiaali, määrä ja huoltotarve. Millog Oy:n puolella materiaalis- ta vastaava kunnossapitoyksikkö (asekorjaamo, optroniikkayksikkö tai suojelukor- jaamo) vastaanottaa ja katselmoi ilmoituksen, avaa työtilauksen ja määrittää työlle vastuullisen työpisteen, eli paikan missä materiaali huolletaan. Tämän jälkeen asiak- kaalle tehdään lähetysmääräys materiaalin lähettämisestä huoltoon.

Joukko-osastosta huoltoon tuleva materiaali vastaanotetaan varastonhoitajan toimesta Lievestuoreen materiaaliosastolle ja materiaalille tehdään sekä määrällinen, että laadullinen vastaanottotarkastus. Määrällisessä tarkastuksessa todetaan, että rahtikirjaan merkitty lähetetty määrä on sama, kuin vastaanotettu määrä. Laadullisessa tarkastuksessa käydään läpi materiaalin kunto. Rikkinäisestä tai puutteellisesta materiaalista tehdään ilmoitus kyseiselle joukko-osastolle. Tarkastuksen yhteydessä materiaalille määritetään varastopaikka välivarastointia varten, ellei materiaali mene suoraan kunnossapitoon.

Kunnossapidossa materiaalille tehdään tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet, minkä jälkeen kunnossapitoyksikkö kirjaa asiakasilmoituksen toteutuneeksi ja ilmoittaa materiaaliostasolle kunnostetusta materiaalista. Kunnossapidon jälkeen materiaa-

liosasto siirtää kunnostetun materiaalin jälleen välivarastoon odottamaan lähetysmääräystä ja kunnossapitoyksikön teknistä päätöstä työn valmistumisesta. Teknisesti päätetystä työstä tehdään lopuksi kaupallinen päätös ja materiaali voidaan toimittaa asiakkaan käyttöön.

Toiminnan taktisen suunnittelun näkökulmasta huolto ja vikakorjaukset ovat melko erilaisia. Huoltotarve pystytään Puolustusvoimien vuosityösuunnittelussa määrittämään melko tarkasti ja huollon varaosatarve pystytään ennakoimaan hyvin. Varaosatarpeen ennakointia ja suunnittelua helpottaisi entisestään, jos kaikille järjestelmille luotaisiin tuoterakenteen lisäksi huoltorakenne.

Laitteiden ja järjestelmien vikaantuminen tai rikkoutuminen taas on huoltoon verrattuna paljon vaikeampi ennakoida ja korjauksessa tarvittavat varaosat riippuvat aina tapauksesta. Näin ollen vuosityösuunnittelukin jää vikakorjausten osalta huomattavasti suurpiirteisemmäksi.

#### 4.2.2 Varaosat

Kunnossapidon lisäksi toinen vahvasti sisäistä logistiikka määrittävä prosessi on 2-tason kunnossapidon varaosapalvelu. Kuviossa 9. (Ks. myös LIITE 2.) on esitettyä prosessikaavio siitä, kuinka korjaamon tilaama varaosa toimitetaan varastosta korjaamon käyttöön.



tavallisimmat tarvittavat varaosat. Palveluvastaavan ja varastonhoitajan vastuulla on seurata varastosaldon ja täydentää automaattiin lisää varaosia aina tarpeen vaatiessa.

## 4.3 Sisäinen logistiikka käytännössä

### 4.3.1 Materiaaliosasto

*”Aina kun huoltohenkilö tulee varastolle, me olemme epäonnistuneet.”*

- Pertti Saarenketo, Materiaalipäällikkö

Materiaaliosaston päätavoite on olla huollon ja korjaamotoiminnan tukitoiminto ja varmistaa korjaamoiden toiminnan sujuvuus toimittamalla korjaamoille oikea-aikaisesti tarvittava materiaali ja varaosat. Kun materiaaliosasto toimii hyvin, korjaamot pystyvät tehokkaammin keskittymään omaan toimintaansa. Materiaaliosasto ja eri korjaamot sijaitsevat useissa eri rakennuksissa (KUVIO 1), mikä aiheuttaa käytännön toiminnassa sisäisiä siirtoja ja varastoinnin pirstoutumista moneen eri paikkaan. Nykyisin materiaalia varastoidaan mm. Kanavuoren ja Oriveden varikoilla, Jyskässä, erilaisissa ulko-varastoissa, materiaaliosaston omissa tiloissa sekä korjaamoiden omissa tiloissa.

Lievestuoreen toimipisteelle ollaan rakentamassa uutta terminaalia, joka tulee selkeyttämään toimipisteen sisäisiä materiaalivirtoja ja varastointia huomattavasti. Terminaali on tarkoitus ottaa käyttöön syksyn 2011 aikana ja materiaaliosaston osalta kehitysehdotukset tehdäänkin nimenomaan uutta terminaalia silmällä pitäen.

### 4.3.2 Asekorjaamo

Asekorjaamo kunnossapitää pääasiassa puolustusvoimien raskasta aseistusta, kuten tykkejä, ilmatorjuntakonekivääreitä, kranaatinheittämiä, raketinheittämiä sekä raskaiden asejärjestelmien alustoja ja lavetteja (KUVIO 10). Toiminnalle ominaista on, että huollettavat järjestelmät ovat suuria ja painavia, eräkoot vaihtelevat yksittäisestä asejärjestelmästä muutamaan kymmeneen ja yksittäisen järjestelmän huoltoon varataan suhteellisen paljon aikaa verrattuna Lievestuoreen varikon muihin korjaamoihin.



**KUVIO 10 Asejärjestelmien kunnossapitoa**

Kalliiden ja suurten järjestelmien kunnossapidossa etuna on yksittäisen työn tarkka suunnittelu etukäteen. Vuosityösuunnittelussa voidaan tarkastella tulevan vuoden töitä jopa yksittäisen aseiden tarkkuudella, mikä helpottaa mm. varaosatarpeen ennustamista. Huolto tilaa kunnossapidettävän materiaalin ja tarvittavat varaosat materiaaliostolta hyvin yksinkertaisia ja perinteisiä menetelmiä apuna käyttäen suoraa rajapintayhteyttä pitkin, eli puhelimitse tai kasvotusten varastonhoitajan kanssa. On yleistä että tarpeesta ilmoitetaan hyvin lyhyellä varoitusajalla. Lisäksi puhelimesta ja kasvotusten toimiminen jättää paljon mahdollisuuksia inhimillisille virheille. Vastaanottaja esimerkiksi jättää tiedon usein oman muistinsa varaan ja kirjaa ylös myöhemmin muistaessaan.

Kääntöpuolena isojen järjestelmien kunnossapidossa on sisäisen logistiikan näkökulmasta materiaalin siirtely ja varastointi. Paljon varastotilaa vaativa asemateriaali säilytetään nykyisin kylmissä ulkovarastoissa ja siirrot varaston ja kunnossapidon välillä on toteutettu joko vetomestarilla tai ajamalla, mikäli asejärjestelmä on moottoroidulla alustalla.

Korjaamon ja varaston henkilökuntaa haastatteleamalla esille nousi joitain ongelmakohtia käytännön toiminnasta. Korjaamon näkökulmasta materiaaliosasto ei pysty toimittamaan tilattuja varaosia riittävän nopeasti tai tarvittava palveluvastaava tai varastonhoitaja ei ole tavoitettavissa. Varastohenkilöstön näkökulmasta taas korjaamon tulisi ennakoida ja ilmoittaa varaosatarve riittävän paljon etuajassa, jotta tarvittavat varaosat pystyttäisiin toimittamaan ajallaan.

Ristiriidan seurauksena asekorjaamon ja varaston välillä on otettu käyttöön sovellettu malli, jossa korjaamotyöntekijä käy tarpeen vaatiessa itse hakemassa tarvittavat varaosat varastosta ja ilmoittaa jälkikäteen palveluvastaavalle tai varastonhoitajalle tapahtumasta. Ilmoituksen saatuaan palveluvastaava kirjaa varastosta noudetut varaosat kyseiselle työnumerolle.

Tietoturvasyistä korjaamon varastoautomaatteja ei ole liitetty toiminnanohjausjärjestelmään, mikä aiheuttaa omat ongelmansa. Varastoautomaattien yhteydessä on oma kirjanpito, johon kirjataan automaattista kulutukseen otetut varaosat. Varastohenkilö syöttää kulutuksen noin kerran viikossa toiminnanohjausjärjestelmään ja tarpeen vaatiessa täydentää automaattiin lisää varaosia.

Ongelmana on, ettei varaston seuranta pysy edellä mainituista syistä täysin reaaliajassa, vaan jotkin tapahtumat kirjautuvat yli viikon takautuvasti. Automaattien käyttö ja täydentäminen on opittu varaston ja korjaamon välillä ajan myötä niin, ettei yllättäviä puutteita enää juurikaan synny. Tällainen menettely on kuitenkin manuaalisten toimintojen suuren määrän vuoksi melko raskas ja uuden henkilön tullessa systeemiin mukaan käytännön opettelu vaatii paljon aikaa.

### 4.3.3 Optroniikkayksikkö

Optinen korjaamo kunnossapitää erilaisia optiikkaa sisältäviä laitteita, kuten pi-meänäkölaitteita, etäisyysmittareita, tähtäinkaukoputkia, kiertokaukoputkia ja kevyitä ohjusjärjestelmiä. Korjaamolla on oma materiaalinkäsittelypiste, joka vastaanottaa ja lähettää kunnossapidettävän materiaalin. Näin ollen optinen korjaamo toimii melko itsenäisesti ja toimintatapa eroaa muista Lievestuoreen osastoista.

Optisella korjaamolla on toimintaa kahdessa kerroksessa; toisessa kerroksessa on asentamo, joka kunnossapitää suurimman osan optisen osaston materiaalista. Ensimmäisessä kerroksessa on materiaalinkäsittelypiste ja toinen huoltotila elektro-optisille laitteille.

Valtaosa huoltoon tulevasta materiaalista saapuu kuljetus- tai suojalaukussa, joka sisältää huollettavan laitteen lisäksi erinäisen määrän varusteita. Saapuvan materiaalin vastaanottava materiaalinkäsittelypiste suorittaa materiaalille vastaanottotoimenpiteet toiminnanohjausjärjestelmässä, tarkistaa materiaalin määrän, laadun ja mahdolliset puutteet, tekee tarvittavat merkinnät vastaanottolomakkeeseen ja siirtää huollettavan materiaalin laukusta huoltoon. Riippuen materiaalista siirto toiseen kerrokseen tapahtuu joko varastoautomaatilla tai kuljetukseen soveltuvilla rullakkoa muistuttavilla kärryillä (KUVIO 11). Ensimmäisessä kerroksessa huollettava materiaali siirretään huoltoon aina kärryllä.





**KUVIO 11 Optroniikkayksikön laitteita kärryssä**

Vastaanottoilmoituksen pohjalta huollettavalle materiaalille tehdään työkortti, joka toimitetaan huollettavan materiaalin mukana korjaamolle. Huoltotoimenpiteiden jälkeen korjaamo ilmoittaa puhelimitse materiaalinkäsittelypisteelle huolletuista laitteista, minkä jälkeen ne palaavat takaisin materiaalinkäsittelypisteeseen samaa reittiä, eli joko kärryllä tai varastoautomaatin kautta. Osa laitteista on sarjanumeroitu siten, että laite, tarvikkeet ja suojalaukku sisältävät saman sarjanumeron. Järjestelmien yksilöseuranta asettaa normaalia kovemmat vaatimukset myös varastopaikkojen seurannalle, jotta huollettava laite ja huollon ajan varastossa odottava laukku löytävät toisensa jälleen huollon jälkeen.

Laitteiden toimitus vastaanotosta huoltoon käyttäytyy työntöohjatusti siten, että suurin osa huollettavista laitteista odottaa huoltoa varastoautomaatissa. Näin ollen huollon ei tarvitse erikseen tilata huollettavaa materiaalia varastolta, vaan korjaaja pystyy noutamaan huollettavat laitteet omatoimisesti suoraan varastoautomaatista tai kärryistä.

Mielenkiintoinen yksityiskohta optisten laitteiden huollossa on huollon varaosatarve. Tavallisiin huoltoihin ei kulu lainkaan varaosia, sillä laitteille tehdään ainoastaan tavanomaiset tarkastukset ja tarpeen vaatiessa typetys. Näin ollen varaosia kuluu ainoastaan vikakorjauksiin. Korjauksissa tarvittavat varaosat ovat pääosin varastoautomaateissa, joten korjaaja pystyy itse noutamaan myös tarvitsemansa varaosat varastohenkilöstön pitäessä huolen ainoastaan siitä, että tarvittavat varaosat eivät lopu automaattista. Optisten laitteiden kohdalla varaosien varastoinnissa huomion arvoinen yksityiskohta ovat todella pitkät toimitusajat. Joillakin optisten laitteiden varaosilla voi olla jopa 12–24 kuukauden toimitusaika ja vain yksittäisiä toimittajia maailmanlaajuisesti, joten moniin järjestelmiin on järjestelmän hankinnan yhteydessä hankittu myös varaosia koko järjestelmän käyttöajalle. Toinen yleinen käytäntö varaosien hankinnassa on hankkia järjestelmän käyttöönoton yhteydessä 1-5 vuoden varaosatarve ja ensimmäisten vuosien kulutuksen perusteella tehdä ennusteita, joiden pohjalta voidaan hankkia varaosia varastoon parin vuoden kulutusta vastaava määrä.

#### 4.3.4 Suojelukorjaamo

Suojelukorjaamo kunnossapitää suojelumateriaalia kuten suojanaamareita, kaasunilmaisimia, paineilmalaitteita, säteilymittareita ja erilaisia suojelu- ja pelastusajoneuvoja. Suojelukorjaamon kunnossapitotoiminta on selkeästi jakautunut kahtia. Toisen puolen toiminnasta käsittää suojanaamareiden huolto ja toisen puolen muu suojelumateriaali.

#### *Suojanaamarit*

Naamareita on kahta eri mallia (M95 ja M05), kahdella eri suodattimella. Vuosityötötilauksen mukaan naamareita tulee huoltaa vuosittain huomattavia määriä. Asekorjaamoon ja optroniikkayksikköön verrattuna suojelukorjaamon tuotevalikoima on huomattavasti suppeampi, mikä vaikuttaa toiminnan suunnitteluun ja käytännön toteutukseen.

Huollettava materiaali saapuu Lievestuoreelle siten, että suojanaamarit ja naamareiden laukut on eroteltu omille trukkilavoilleen. Laukut menevät Millog Oy:ltä suoraan alihankkijalle huollettavaksi ja huoltoa odottavat suojanaamarit varastoidaan joko pressuhalliin tai Jyskässä sijaitsevaan luolavarastoon. Huoltoa odottavia suojanaamareita on varastossa aina huomattavan paljon, karkeasti sanottuna usean kuukauden työmäärää vastaava määrä.

Huollossa naamarit puretaan osiin, pestään, kootaan uudelleen, tarkistetaan tiiviys ja pakataan laukkuihin. Laukkuihin pakatut naamarit pakataan edelleen trukkilavoille ja siirretään takaisin varastoon odottamaan asiakasilmoitusta. Naamareiden huollolle avataan kerran kuukaudessa työnumero, jolle kirjataan kaikki kuukauden aikana huolletut naamarit ja huoltoon käytetyt varaosat. Puolustusvoimien joukko-osastot tilaavat huollettuja naamareita läpi vuoden ja tietyn työnumeron alla oleva naamarierä kohdistetaan asiakkaalle vasta joukko-osastoon lähetyksen yhteydessä. Näin ollen valmiita huollettuja naamareitakin on varastossa runsaasti odottamassa joukko-osastolta tulevaa tilausta.

Huollon käyttämistä varaosista tehdään etukäteen varaosasuunnitelma, jonka mukaan varaosia hankitaan varastoon noin vuoden tarve. Varaosat varastoidaan naamareiden kanssa samoissa tiloissa joko pressuhallissa tai Jyskän luolavarastoissa. Reservivarastosta siirretään varaosia huoltotiloihin joko varastoautomaattiin tai hyllypaikoille ja työpisteet noutavat osia kulutukseen tarpeen mukaan. Työpiste kirjaa noutamansa varaosat, määrät ja työnumeron noudon yhteydessä kulutusvihkoon, josta kulutus kirjataan SAP-toiminnanohjausjärjestelmään noin kerran viikossa. Joitakin varaosia kuluu huollossa aina vakiomäärä esim. yksi kappale per huollettu naamari. Tällaisten osien kulutusta seurataan huollettujen naamarien määrän mukaan.

Huolto tilaa huollettavat naamarit ja huollossa käytettävät varaosat varastonhoitajalta puhelimitse. Myös huolletuista naamareista ilmoitetaan samalla tavalla. Lisäksi suoje-lukorjaamo ja varastonhoitaja ovat ottaneet käyttöön ns. visuaalisen ilmoituksen, eli tussitaulun, johon huolto merkitsee tulevan materiaalitarpeen. Varastonhoitaja tarkistaa taulun säännöllisesti ja toimii annettujen ohjeiden mukaisesti.

Suojanaamareiden huoltoa leimaavat nykyisin suuret varastomäärät ja eri tuotannonohjauksen teknologioiden vähäinen hyödyntäminen. Materiaalia ja varaosia varastoidaan Jyskän varastoluolissa, Lievestuoreen ulkovarastoissa, huoltotiloissa, työpisteillä ja työpisteiden välissä. Työpisteillä ja pisteiden välissä oleva keskeneräisen tuotannon (KET) varastointi on huollon luonne huomioonottaen melko suurta. Merkittävimmäksi syyksi KET-varastoinnille huolto ilmoittaa sen, että konerikko tai muu vastaava odottamaton häiriö ei pysäytä välittömästi koko huoltolinjastoa, vaan huoltokatkon aikana muut työpisteet voivat KET-varastojen ansiosta edelleen jatkaa työskentelyä.

Edellä mainituista käytänteistä johtuen suojanaamareiden huollossa tullaan samaan ongelmaan kuin asekorjaamalla, eli varaosien seuranta ei pysy reaaliaikaisena. Suurten varmuusvarastojen ansiosta akuuttia puutetta ei pääse kuitenkaan syntymään kovin helposti, mutta ongelmaksi nousee kulutuksen kohdistaminen oikealle työnumerolle; huolto pyörii jatkuvasti ja kirjaa varaosien kulutuksen ja huolletut naamarit ylös, mutta työnumero vaihtuu joka kuukausi. Nyt työnumerolle kirjataan varaosia, jotka ovat keskeneräisessä huollossa eli työpisteillä, ja todellisuudessa vaikuttavat vasta seuraavan kuukauden tulokseen. Kulutuksen kirjaaminen työlle on nykyisin hyvin likimääräistä.

### *Muu suojelumateriaali*

Muu suojelumateriaali pitää sisällään erilaisia ajoneuvoja, perävaunuja, säteilymittareita, kaasunilmaisimia, paineilmalaitteita jne. Näiden laitteiden kunnossapidosta voidaan löytää enemmän yhteneväisyyksiä asekorjaamon ja optroniikkayksikön toimintaan, kuin suojanaamareiden huoltoon. Suurina massoina käsiteltäviin suojanaamareihin verrattuna muu suojelumateriaali käsitellään yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Suurin osa järjestelmistä käsitellään vuosityötilauksessa yksilöllisesti omana työnään. Ainoastaan pienimmät järjestelmät, kuten jotkin paineilmahengityslaitteet käsitellään eräkohtaisesti yhdellä työnumerolla.

Yksilöityjen huoltotöiden lisäksi materiaalia saapuu myös vikakorjattavaksi. Luonnollisesti laitteiden vikaantumista on mahdotonta ennakoida tarkasti etukäteen, eikä tarkkaa ajankohtaa tai vikaantumisen luonnetta ja sitä kautta varaosatarvetta pystytä

ilmoittamaan etukäteen. Niinpä vikakorjaukset jaetaan vuosityösuunnittelussa kolmeen kategoriaan laiteryhmittäin ja kullekin laiteryhmälle varataan vain karkea määrä resursseja, kuten työtunteja. Vikakorjaukseen tulevan laitteen korjauksesta kirjataan ylös käytetyt työtunnit ja varaosat, jotka sitten merkitään vuosityötilauksessa varattuun kokonaispottiin.

Etenkin suojeluajoneuvojen huollossa läpi käytäviä kohteita ja nimikkeitä voi olla jopa useita satoja. Suojelukorjaamolla on tätä varten otettu käyttöön huoltokortti, jossa on kohta kohdalta merkitty kaikki järjestelmästä läpi käytävät laitteet ja nimikkeet. Huoltokortin avulla huolto pysyy paremmin järjestyksessä; kaikki kohdat tulee käytyä läpi, mitään kohtaa ei tarkisteta tarpeettomasti kahteen kertaan ja järjestelmästä puuttuvat osat huomataan helpommin. Ajoneuvojen huollossa päällirakenteiden ja rungon huolto ja katsastus on ulkoistettu. Mainittujen töiden toteuttaminen itse edellyttäisi mittavia laiteinvestointeja sekä henkilöstön lisäkoulutusta.

Puolustusvoimien ja Millog Oy:n välisten kunnossapitosopimusten vastuumäärittelyjen mukaan II-tason kunnossapidossa vastuu materiaalin kuljettamisesta on Millog Oy:lla. Suojelukorjaamolla kunnossapidettävien ajoneuvojen kuljettaminen asiakkaan, materiaaliosaston ja kunnossapidon välillä on siis toteutettava Millog Oy:n toimesta. Joukko-osastoja on hyvin kattavasti ympäri Suomea ja toisinaan siirtomatkat kunnossapitoon ovat hyvinkin pitkiä. Lisäksi ajoneuvoja siirretään yleensä yksi kerrallaan, eli meno-paluumatkasta toinen puoli siirretään kunnossapidettävää ajoneuvoa ja toinen puoli siirrytään joko julkisilla kulkuvälineillä tai toisen työntekijän kyydillä. Tämä sitoo Millog Oy:n omaa henkilöstöä melko paljon ja aiheuttaa suuren kustannuserän ajoneuvojen kunnossapitoon.

## 5 TAVOITETILA

Edellä kuvattu toiminnan nykytila sekä aihepiiriä tukeva teoria luovat pohjan kehitysehdotuksista koostuvalle tavoitetilalle. Nykytilaan tutustumalla kartutettiin eräänlainen ongelmapankki, joka koostuu eritasoisista ongelmista ja haasteista materiaalin siirtelyssä ja siirtoihin liittyvässä informaation kulussa. Yleistä on, että valtaosa ongelmista

on ”pistemäisiä”, yksittäistä toimintoa koskevia epäkohtia, mutta joukossa on myös laajempia useita toimintoja läpäiseviä haasteita. Ongelmapankin purkamiseen käytettävä ideapankki taas koostuu tutkijan omasta ammattitaidosta, henkilökunnan kokemuksesta, sekä aiheeseen liittyvästä teoriasta ja aiemmasta tutkimuksesta. Ongelmapankin ja ideapankin yhdistyessä syntyy kehitysehdotuksia, jotka mahdollisuuksiensa mukaan pyritään implementoimaan osaksi tulevaa toimintaa. (Martola & Santala, 1997. 85-87. Savolainen, Saaren-Seppälä & Savolainen, 1997. 33)

Todellisuus on täynnä asioita, mitattavia tapahtumia ja erilaisia ongelmia. Tässä työssä ongelmien rajaamisessa apuna on käytetty täsmäkysymyksiä. Täsmäkysymykset ovat tarkkarajaisia kysymyksiä, joilla työ pyritään kohdentamaan täsmällisesti haluttuun suuntaan. Sisäisen logistiikan kehittämisessä on otettu seuraavanlaisia näkökulmia:

1. Kuinka kunnossapito tilaa varastosta huollettavat järjestelmät?
2. Kuinka kunnossapito tilaa varastosta huollossa tarvittavat varaosat?
3. Kuinka kunnossapito ilmoittaa valmiista (huolletusta) järjestelmästä?

Nykytilan kuvauksesta havaittiin mm. se tosiasia, että eri kunnossapitoyksiköt poikkeavat toisistaan huomattavissa määrin. Siinä missä asekorjaamo saattaa huoltaa yhden järjestelmän päivässä, suojelukorjaamo huoltaa kymmeniä ellei satoja suojanaamareita päivässä. Niinpä ei ole mielekasta yrittää luoda yhtä yhtenäistä mallia huollettavien järjestelmien tilaukselle.

Nykytilasta havaittujen kehityskohtien lisäksi vahvaan rooliin tulevan toiminnan arvioinnissa ja kehittämisessä nousee rakenteilla oleva uusi terminaalivarasto. Terminaalin valmistuttua koko Lievestuoreen toimipisteen materiaalitoiminnot tullaan keskittämään samaan rakennukseen, mikä omalta osaltaan selkeyttää materiaalinkäsittelyä ja sisäisiä siirtoja. Terminaalin ohella toinen merkittävästi sisäiseen logistiikkaan ja materiaaliosaston toimintaan vaikuttava tekijä on Millog Oy:n sisällä toteutettu viivakooditoiminnallisuuden käyttöönottosuunnitelma, jossa kartoitettiin langattoman viivakooditoiminnallisuuden käyttöönoton edellytyksiä ja käyttöönoton tuomia mahdollisuuksia. (Vaara, 2011)

## 5.1 Varastonoutokorttien yhtenäistäminen

Monet kunnossapidon tarvitsemat varaosat ja tarvikkeet on sijoitettu kunnossapitoyksiköiden omiin tiloihin joko pientavarahyllyihin tai varastoautomaatteihin. Näin kunnossapito pystyy omatoimisesti noutamaan tarvitsemiaan varaosia varastosta. Varastojen hallitsemiseksi hyllyjen ja varastoautomaattien yhteyteen on sijoitettu kansio, johon kunnossapito merkitsee varastosta noutamansa materiaalin. Toimintamalli on otettu käyttöön pikkuhiljaa ajan kuluessa ja sitä on muutettu tarpeen vaatiessa siten, että nykyisin jokaisella yksiköllä ja osastolla on omanlaisensa lomake. Lomakkeiden keskeinen sisältö on osastosta riippumatta sama, mutta ulkoasu vaihtelee osastoitain. Pelkästään lyhyen kyselyn seurauksena löydettiin neljällä eri ulkoasulla toteutettuja lomakkeita (KUVIO 12).

Vaikka lomakkeet ovat likimain samansisältöisiä, niiden tulkitseminen on vaihtelevasta ulkoasusta johtuen raskasta. Nykyisin kullakin osastolla on oma vastuuhenkilönsä, joka käsittelee lomakkeita ja kirjaa lomakkeisiin merkityn kulutuksen SAPIin, mutta terminaalin valmistumisen myötä tavoitteena on jakaa vastuuta materiaaliosaston työntekijöiden kesken laajemmin siten, että kaikki materiaaliosaston työntekijät osaisivat tehdä kaikkia materiaaliosaston työtehtäviä. Niinpä yksi henkilö tulee enemmän kuin todennäköisesti käsittelemään useita erilaisia kulutuslomakkeita, jolloin lomakkeen yhtenäisellä ulkoasulla pystytään helpottamaan toimintaa.

[illegible]

## KUVIO 12 Kunnossapidon käyttämiä kulutuslomakkeita

Sisällön ja ulkoasun yhtenäistämisen yhteydessä haastateltiin materiaaliosaston vastuushenkilöitä, jotka kirjaavat tietoja SAP:iin. Kyselyn avulla saatiin selville myös jo olemassa olevista lomakkeista havaittuja puutteita ja pystyttiin tekemään kaikki tarvittavat korjaukset uuteen lopulliseen varastonoutokorttiin, joka tulee kaikille osastoille käyttöön (LIITE 3). Lomakkeesta selviää kaikki varastokirjanpidossa tarvittava tieto:

- päivämäärä, jolloin materiaali on noudettu varastosta/varastoautomaatista
- työnumero, jolle materiaali on käytetty
- kyseisen materiaalin nimikenumero, eli SAP-koodi
- nimikkeen selite
- määrä, kuinka monta kappaletta kyseistä nimikettä on otettu
- materiaalin omistaja, joko Puolustusvoimat tai Millog
- varastopaikka tai varastoautomaatin hyllypaikka, josta materiaali on otettu



- materiaalin noutajan kuittaus, jotta tarpeen vaatiessa voidaan jäljittää vastuullinen henkilö.

Edellä lueteltujen tietojen lisäksi lomakkeessa on kenttä, johon materiaaliosaston edustaja laittaa kuittauksen syöttäessään tiedot SAP:iin. Näin pystytään jälkikäteen nopeasti ja vaivattomasti toteamaan, onko kyseinen varastonoutokortti jo kirjattu SAP:iin. Lopputuloksena syntyi yhtenäinen kortti, jonka käyttöönotto osaltaan helpottaa materiaaliosaston työnkuvaa.

## 5.2 Viivakooditoiminnallisuuden käyttöönotto

Millog Oy on kuluneen vuoden aikana toimeksiantanut opinnäytetyön, jossa kartoitettiin langattoman viivakooditoiminnallisuuden hyödyntämismahdollisuuksia yrityksen eri toimipisteissä. Työn seurauksena syntyi käyttöönottosuunnitelma, jossa selvitettiin viivakooditoiminnallisuuden hyödyntämismahdollisuuksia, sekä kuinka viivakooditoiminnallisuutta tullaan kehittämään parin seuraavan vuoden aikana. (Vaara 2011. 114)

Tavoitteena on, että kaikki materiaali merkitään viivakooditarroilla, joista ilmenee nimikenumero, nimikettä vastaava viivakoodi, nimikkeen lyhyt selite sekä materiaalin omistaja; Millog Oy:n materiaalissa Millog Oy:n logolla varustettu tarra ja Puolustusvoimien materiaalissa Puolustusvoimien tornilogolla varustettu tarra. Viivakooditarrat kiinnitetään pääsääntöisesti jokaiseen nimikkeeseen. Pienemmät nimikkeet merkitään varastopaikkakohtaisesti siten, että viivakooditarra kiinnitetään varastopaikkaan. Pieniä nimikkeitä siirreltäessä varastonhoitaja ottaa nimikkeitä hyllystä, lukee viivakoodin varastopaikan reunasta ja syöttää nimikemäärän manuaalisesti viivakoodilukijaan.

Kun viivakooditoiminnallisuus saadaan käyttöön, sillä pystytään mm. korvaamaan nykyisin käytössä oleva varastonoutokortti. Varastonoutokortin täyttämisen sijaan kunnossapitohenkilö lukee noutamansa materiaalin varastoautomaatin tai kulutusvaraston yhteyteen sijoitetulla viivakoodilukijalla. (Vaara 2011)

### 5.3 Tuoterakenteiden ja huoltorakenteiden päivittäminen

Materiaalitarvesuunnittelun avulla tuotanto pystyy mitoittamaan materiaaltarpeensa ja kohdentamaan sen oikea-aikaisesti. Kunnossapitotoimintaan ei pystytä suoraan soveltamaan teollisen tavarantuotannon metodeja, mutta kunnossapitotoiminnan luonnetta ymmärtämällä pystytään soveltamaan materiaalitarvesuunnittelua tehokkaasti omaan toimintaan.

Asiakkaan vuosityötilauksessa ilmoittama kunnossapitotarve voidaan jakaa kahteen osaan; määräaikaishuoltoihin ja vikakorjauksiin. Laitteen rikkoontuminen tai vikaantuminen on kaikin puolin satunnaista. Rikkoontuminen tapahtuu ennakoimattomalla ajanhetkellä ja laitteesta voi rikkoutua mikä tahansa osa. Vikakorjauksen ajankohta ja korjauksessa tarvittavat varaosat sekä tarvittavien varaosien määrä käyttäytyvät stokastisesti, minkä takia vikakorjauksia ei pystytä ennakoimaan täysin tarkasti. Historiatiedoista voidaan tehdä jotain ennusteita, mutta esimerkiksi asekorjaamon tapauksessa otanta jää yleensä niin pieneksi, että ennusteista ei saada kovin luotettavia. Tämä aiheuttaa tarpeen varastoida osia.

Määräaikaishuoltoon tulevaan järjestelmään vaihdetaan huollon yhteydessä yleensä aina samat ennalta määrätyt osat. Tuoterakenneajattelun näkökulmasta järjestelmä on siis päätuote, jonka kysyntä on itsenäistä ja vaihdettavat osat ovat alirakenteita, joiden kysyntä on riippuvaista järjestelmien kysynnästä. Kunnossapidolla on vuosityötilauksen ansiosta jo hyvissä ajoin tiedossa, milloin ja minkälaisia järjestelmiä tullaan huoltamaan. Luomalla toiminnanohjausjärjestelmään kyseisille järjestelmille esimerkiksi vuosihuollon huoltorakenne pystyttäisiin helpottamaan materiaaliosaston ja kunnossapidon välistä toimintaa merkittävästi.

## 6 TAPAUSTUTKIMUKSET

Tapaustutkimuksen kohteena olevien järjestelmien kunnossapitoprosesseja on alustavasti kuvattu osiossa *Tutkimuksen lähtökohdat*. Tapaustutkimuksissa pyritään tuomaan toimeksiantajalle hyödyllistä tutkimustietoa menemällä toiminnan yleiseen kuvaukseen verrattuna hieman syvemmälle ja pienempiin yksityiskohtiin.

### 6.1 Case: 122 H 63

Asekorjaamon tapaustutkimuksen kohde, Neuvostoliitossa valmistettu kevyt kanuunahaupitsi Howitzer D-30, Suomalaiselta mallinimeltään 122 H 63 (KUVIO 13) on yksi yleisimpiä asekorjaamolla kunnossapidettäviä asejärjestelmiä. Suomen Puolustusvoimilla näitä kenttätykkejä on käytössään 486 ja maailmanlaajuisesti D-30:a ja sen johdannaisia on käytössä noin 3600 kappaletta 35 eri maan asevoimilla. Tykillä pystytään ampumaan sekä suoraa, että epäsuoraa tulta ja ampumasektori on 360 astetta (Artillery plant No.9).



KUVIO 13 Kevyt kanuunahaupitsi 122 H 63 (Tykistöprikaatin kilta 2009)

122 H 63 on ollut pitkään Puolustusvoimien käytössä ja tänä päivänäkin se on yksi yleisimmistä kenttätykeistä. Myös tykin huollolla on pitkä historia, minkä vuoksi 122 H 63 on luonnollinen valinta asekorjaamon tapaustutkimuksen kohteeksi.

### 6.1.1 Asekorjaamon ja materiaaliosaston välinen toiminta

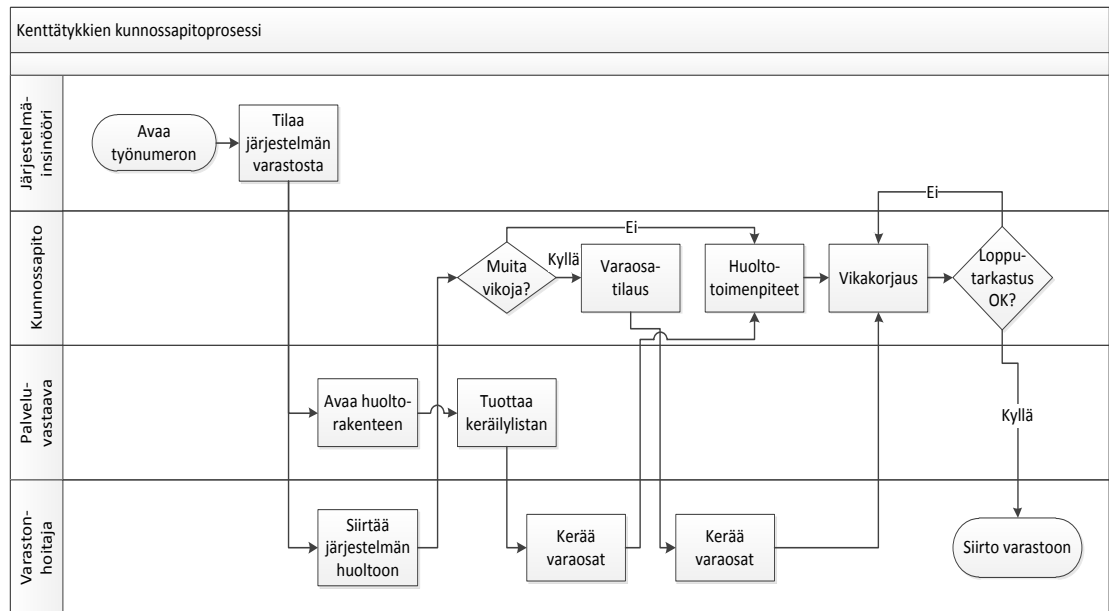
Kenttätykkien ja vastaavien asejärjestelmien kohdalla yhtenä erityispiirteenä on järjestelmien suuri fyysinen koko. Kenttätykkien kaltaisia isoja asejärjestelmiä ei voida siirrellä tavanomaisilla trukeilla, vaan asejärjestelmien siirtelyyn on hankittu oma kalustonsa. Siirtelyssä käytetään tarvittavilla apulaitteilla varustettuja pyöräkuormaajia, sekä vetomestareita.

Aivan ensimmäisenä joukko-osastosta kunnossapitoon saapuvat kenttätykit vastaanotetaan materiaaliosaston toimesta ja siirretään varastoon odottamaan siirtoa kunnossapitoon. Huomion arvoista on, että 122 H 63 sisältää kiertokaukoputken, joka huolletaan optroniikkayksikössä, sekä varsinaisen ase, joka huolletaan asekorjaamolla. Yleensä tähtäinlaite varusteineen on valmiiksi irrotettu aseesta ja pakattu erilliseen laatikkoon, joten materiaaliosaston vastuulle jää varastoida ase ja tähtäin asianmukaisesti.

Sekä ase että kiertokaukoputki ovat yksilöseurattavia laitteita, eli ne on sarjanumeroitu siten, että tietty kiertokaukoputki kuuluu tiettyyn aseeseen. Vuosityötilauksessa asejärjestelmän huolto on eriytetty siten, että ase, kunnossapito on oma työnsä ja tähtäinlaitteen kunnossapito on oma työnsä. Oikean ase, kunnossapito on oma työnsä. Oikean ase, kunnossapidon jälkeistä yhdistämistä kuitenkin helpottaa molempien kunnossapitotöiden sijoittuminen vuosityötilauksessa likimain samoille viikoille.

Asejärjestelmien kunnossapidolle tyypillistä on, että tiedon kulku korjaamon ja materiaaliosaston välillä on vaihtelevaa ja varaosia tilataan melko vapaamuotoisesti. Seuraus on, että varaosakulutuksen seuranta on epätarkkaa ja välillä kunnossapito joutuu pysähtymään, kun tarvittavaa osaa ei ole saatavilla. Keinoja toiminnan tehostamiseksi on olemassa suuri joukko, josta tässä nostetaan esille vastuiden määrittä-

minen, huoltorakenteiden luominen, sekä tiedonkulun tehostaminen. Ideoinnin tuloksena syntyi kuvion 14 mukainen prosessikaavio (KUVIO 14).



**KUVIO 14 Kenttätöykien kunnossapitoprosessi**

Mikäli järjestelmille olisi olemassa huoltorakenne, kunnossapitoprosessi etenisi kuvion 14 mukaisesti (KUVIO 14). Kunnossapidon työnjohtaja tai järjestelmäinsinööri avaa työnumeron ja ilmoittaa huoltotyöstä materiaaliosaston palveluvastaavalle, sekä varastonhoitajalle. Varastonhoitaja siirtää huollettavan järjestelmän varastosta korjaamolle, missä kunnossapitohenkilöstö tekee alustavan tarkastuksen järjestelmälle mahdollisen vikakorjaustarpeen varalle. Palveluvastaava avaa kyseistä huoltotyötä vastaavan huoltorakenteen SAP:sta. Huoltorakenteesta tulostettu varaosaluettelo toimii pohjana keräilylistalle, jonka mukaan varastonhoitaja keräälee tarvittavat osat varastosta.

Varastonhoitaja toimittaa keräilemänsä varaosat kunnossapidolle, joka voi aloittaa kunnossapitotyön. Mikäli järjestelmän alustavassa tarkastuksessa ilmeni korjattavia vikoja, kunnossapito ilmoittaa varastonhoitajalle tässä vaiheessa myös vikakorjauksessa tarvittavat osat. Vikakorjaustarvetta saattaa ilmetä myös kunnossapidon edetessä, kun asejärjestelmää puretaan ja sisältä löydetään mahdollisesti viallisia osia. Tällaisissa tapauksissa kunnossapito ilmoittaa pikimmiten materiaaliosastolle löyde-

tyn vian korjaukseen tarvittavat varaosat. Sillä välin kun kunnossapito suorittaa järjestelmän huollon varastonhoitaja keräilee vikakorjauksessa tarvittavat varaosat ja toimittaa ne kunnossapidolle, jotta kunnossapito voi aloittaa vikakorjauksen heti huollon jälkeen.

Huoltotoimenpiteiden jälkeen järjestelmästä korjataan mahdolliset muut viat, minkä jälkeen suoritetaan lopputarkastus. Lopputarkastuksessa tarkistetaan aseiden luotettavuuden toiminnan kannalta keskeiset osat, eli tiivisteiden ym. tiiveys ja osien toimivuus. 122 H 63 tapauksessa aseella suoritetaan vielä vesilaukaus, jossa tarkistetaan lukkomekanismin pitävyys. Mikäli lopputarkastuksessa ei ilmene huomautettavaa työpäätetään teknisesti ja järjestelmä siirretään varastoon odottamaan lähetysmääräystä ja siirtoa joukko-osastoon.

### 6.1.2 Tarvittavien varaosien riittävyys

Yleisimmät asejärjestelmien kunnossapidossa tarvittavat varaosat ovat kooltaan melko pieniä, joten ne on varastoitu asekorjaamonkin tapauksessa kunnossapitoyksikön omissa tiloissa sijaitseviin varastoautomaatteihin. Asekorjaamolla yhdeksi kehityskohdeeksi nousi tarvittavien varaosien riittävyys ja varastokirjanpidon reaaliaikaisuus. Aika-ajoin syntyy tilanteita, joissa varaosat loppuvat varastoautomaatista ja kunnossapito joutuu ottamaan yhteyttä materiaaliosastoon, joka puolestaan selvittää onko tarvittavia osia lisää jollain toisella varastopaikalla, toisessa Millog Oy:n toimipisteessä, vai joudutaanko osat tilaamaan toimittajalta.

Varaosien kulutus on epäsäännöllistä ja kulutuserät ovat suhteellisen pieniä. Niinpä varastonohjauksessa tehokkain ja yksinkertaisin menetelmä on määrittää kullekin nimikkeelle tilauspiste. Tilauspiste määräytyy nimikkeen keskikulutuksen ja tilaus-toimitusviiveen perusteella. Kun varastosaldo alittaa tietyn hälytysrajan, siitä tulee ilmoitus materiaalivastaavalle, joka täydentää varastopaikalle lisää materiaalia reservivarastosta, tai tilaa lisää materiaalia toimittajalta.

Kunkin nimikkeen kulutushistoriasta voidaan laskea keskikulutus, sekä kulutuksen keskihajonta, minkä perusteella voidaan määrittää materiaalin riittävyys halutulla to-

dennäköisyydellä. Tilauspisteen hälytysraja määräytyy sen mukaan, kuinka suuri on nimikkeen keskimääräinen kulutus tilaus-toimitusviiveen tai muun vastaavan aikaikkunan sisällä (Arnold, Chapman & Clive 2008, 306). Hälytysrajan ja varastotason määrittämisestä lisää kappaleessa 6.3.2. Kulutusvaraston ohjaus.

Hälytysrajan määrittämisessä on tärkeä huomioida myös viive, joka on kulutuksen ja kulutuksen kirjaamisen välillä (Karrus 2003, 44-45). Tällä hetkellä viive varastoautomaateista kulutuksen ja kulutuksen kirjaamisen välillä on keskimäärin hieman alle viikko. Tulevaisuudessa viivakooditoiminnallisuuden käyttöönoton myötä viivettä saadaan lyhennettyä niin paljon, ettei sitä käytännössä tarvitse huomioida hälytysrajan määrittämisessä.

## 6.2 Case: Laseretäisyysmittari LP7

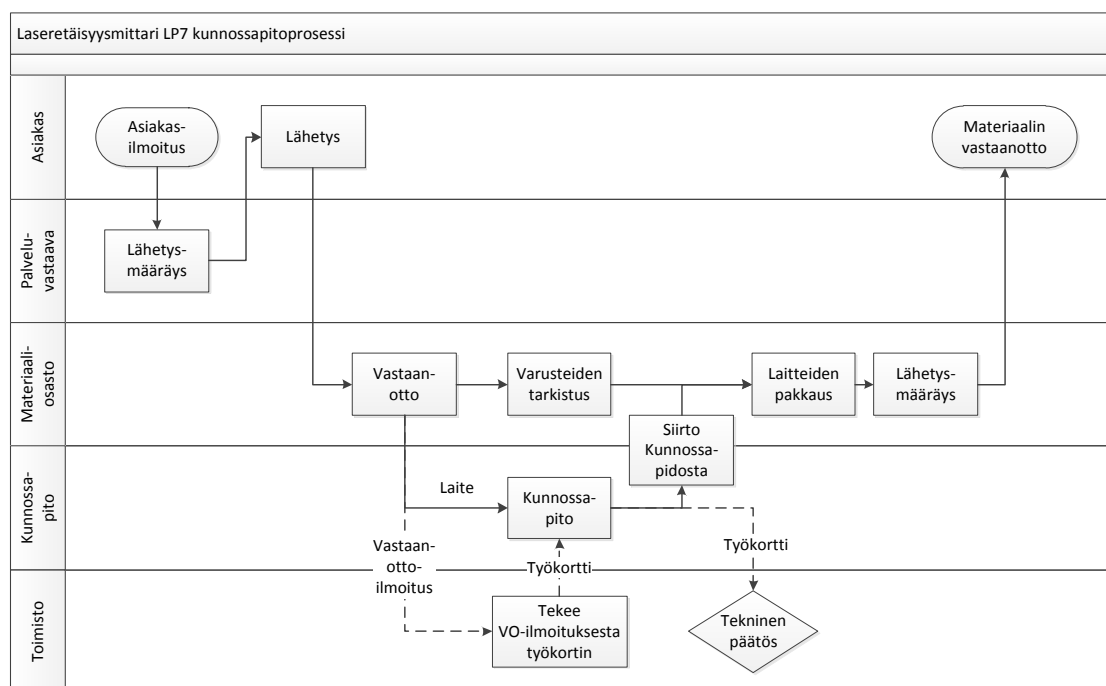
Laseretäisyysmittari LP7 (KUVIO 15) on Puolustusvoimien käytössä oleva, norjalaisen Vinghøg AS:n valmistama kannettava etäisyysmittari, jolla pystytään mittaamaan kohteiden etäisyyksiä kymmeneen kilometriin saakka. Laite valittiin optroniikkayksikön tapaustutkimuksen kohteeksi, sillä sen kunnossapitoprosessi on hyvin yleisluontoinen ja kunnossapitoprosessin avulla havainnollistetut kehitysehdotukset on helppo yleistää tarvittavin muutoksin myös muihin optroniikkayksikössä kunnossapidettäviin järjestelmiin.



KUVIO 15 Laseretäisyysmittari LP7 (Vinghog, n.d.)

### 6.2.1 LP 7:n logistinen ketju

LP7:n huollon ja kunnossapidon pohjana käytetään Millog Oy:n ja Puolustusvoimien välistä II-tason kunnossapidon logistiikkapalvelusta annettua prosessimallia (KUVIO 8). Käytänteet ovat ajan ja kokemuksen myötä hioutuneet ja joitain prosesseja toteutetaan hieman sovelletusti, joten todellinen kunnossapitoprosessi poikkeaa hieman annetusta yleisluontoisesta mallista (KUVIO 16).



**KUVIO 16 LP 7 kunnossapidon nykymalli**

Millog Oy:n osalta ketju alkaa Puolustusvoimien joukko-osastolta SAP:n kautta tulevalla asiakaspalveluilmoituksella. Millog Oy:n puolella optroniikkayksikön huoltoteknikko vastaanottaa ilmoituksen ja tekee etäisyysmittareista lähetysmääräyksen, jonka perusteella etäisyysmittarit lähetetään Millog Oy:lle kunnossapitoon.

Optroniikkayksikölle kunnossapitoon saapuvat etäisyysmittarit vastaanotetaan materiaaliosastolle, joka tässä tapauksessa on optroniikkayksikön tähtystys- ja mittalaitetarasto, eli lyhyesti TM-varasto. Vastaanoton yhteydessä saapuvasta lähetyksestä tulostetaan vastaanottoilmoitus ja lähetykselle tehdään vastaanottotarkastus. Vastaan-



ottotarkastuksessa etäisyysmittarit puretaan laukuista ja lastataan numeroituun karruun, jolla laitteet siirretään kunnossapitoon. Vastaanottoilmoitukseen merkitään lähetyksessä mahdollisesti ilmenneet puutteet, sen karrun numero, missä laitteet ovat sekä varastopaikka, missä laitteiden laukut ja varusteet ovat sillä aikaa, kun itse laitteet ovat kunnossapidossa. Tarkastuksen jälkeen täydennetystä vastaanottoilmoituksesta otetaan kopiot, joista yksi kappale jää TM-varastolle, yksi menee karrussa laitteiden mukana kunnossapidolle ja yksi kappale viedään yläkerran toimistolle, missä laitteille avataan työnnumero ja tehdään kunnossapitoa varten työkortti.

Sillä välin kun etäisyysmittarit ovat kunnossapidossa, niiden laukut puhdistetaan ja varusteet käydään läpi. Mikäli varusteiden joukossa on viallisia tai rikkiäisiä ne korvataan uusilla. Puuttuvia osia ei korvata, vaan niistä tehdään merkintä vastaanottoilmoitukseen. Puhdistetut ja tarkistetut laukut ja varusteet viedään TM-varaston siirtohylliyhin tai pakataan lavalle ja viedään ulkovarastoon odottamaan etäisyysmittareiden palautumista takaisin huollosta.

Kunnossapito noutaa työkortin toimistolta ja aloittaa kunnossapitotyön. Oikea materiaali löytyy työkortin ja karrun mukana kulkevan vastaanottoilmoituksen avulla. Kunnossapitotyön edetessä työkorttiin merkitään mm. työlle käytettävät varaosat ja työtunnit. Kun laitteet on korjattu/huollettu kunnossapitohenkilö vie etäisyysmittarit karruilla takaisin TM-varastolle ja toimittaa työkortin takaisin toimistolle, missä työ päätetään teknisesti.

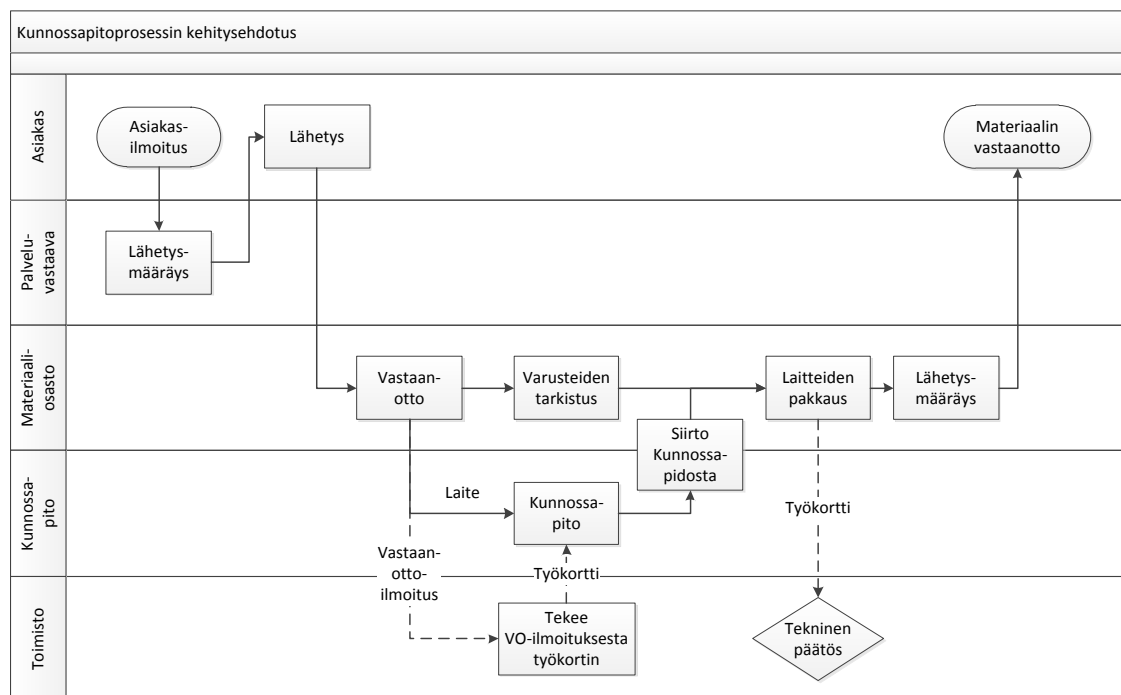
TM-varastolle palautuneet huolletut etäisyysmittarit pakataan varusteineen takaisin laukkuihin odottamaan lähetysmääräystä ja lähetetään joukko-osastolle, mistä ne jälleen jonain päivänä tulevat uudelleen huollettavaksi.

## 6.2.2 Täydennettävien varusteiden laskutus työlle

TM-varastolla tarkistettavat laukut ja varusteet sisältävät hyvin usein rikkiäisiä tai viallisia osia. Tällaiset varusteet korvataan uusilla. Nykytoiminnan yhtenä ongelma-kohtana on miten varustetäydennykset saadaan osoitettua oikealle työnnumerolle, jotta materiaali voidaan laskuttaa asiakkaalta oikein.

Mahdolliset täydennykset ja määrät tulevat ilmi vastaanottotarkastuksen jälkeen tehtävän laukkujen ja varusteiden puhdistuksen yhteydessä. Tässä vaiheessa kunnossapito ei ole yleensä vielä ehtinyt ottaa kunnostettavia laitteita työn alle, eikä toimistolla ole avattu laitteille työnumeroa, joten täydennettyjä varusteita ei pystytä merkitsemään vastaavalle työnumerolle.

Kunnossapitotoimenpiteiden jälkeen kunnossapitohenkilö toimittaa täyttämänsä työkortin toimistolle ja vie huolletut laitteet joko varastoautomaattiin tai kärryihin, mistä varastonhoitaja noutaa laitteet ja pakkaa ne takaisin laukkuihin. Siinä vaiheessa, kun varastonhoitaja pakkaa laitteet takaisin laukkuihin toimisto on usein jo ehtinyt sulkea työn teknisellä päätöksellä, jolloin täydennettyjen varusteiden lisääminen vastaavalle työnumerolle ei enää onnistu.



KUVIO 17 Varustetäydennysten kirjaaminen työlle

Yhteistyössä prosessiin eri tasoilla osallistuvien henkilöiden kanssa tuli esille muutosehdotus, jossa kunnossapitohenkilö ei toimita täydentämäänsä työkorttia toimistol-

le, vaan huollettujen laitteiden mukana varastonhoitajalle, joka täydentää työkorttiin myös työlle kulutetut täydennettävät varusteet. Tämän jälkeen varastonhoitaja toimittaa työkortin toimistolle, joka sulkee työn teknisellä päätöksellä (KUVIO 17). Kehitysehdotuksen seurauksena varusteiden kulutus kohdistuu aina oikealle työlle, eikä prosessiin osallistuvien henkilöiden työmäärä juurikaan kasva, joten kriittinen arviointi puoltaa kehitysehdotuksen implementointia.

### 6.3 Case: Suojanaamarit

Suojelukorjaamolla huolletaan kahdenlaisia suojanaamareita. Vanhempi malli on Kemira Safety:n valmistama, mallimerkinnältään M/95 ja uudempi on Scott Safety:n valmistama, mallimerkinnältään M/05 (KUVIO 18). Lisäksi molempiin naamareihin kuuluu suodatin. Suojanaamareiden vuosittainen huoltotarve ja volyymi Puolustusvoimien suunnalta on huomattava.



**KUVIO 18 Suojanaamarit M95 (oik.) ja M05 (vas.)**

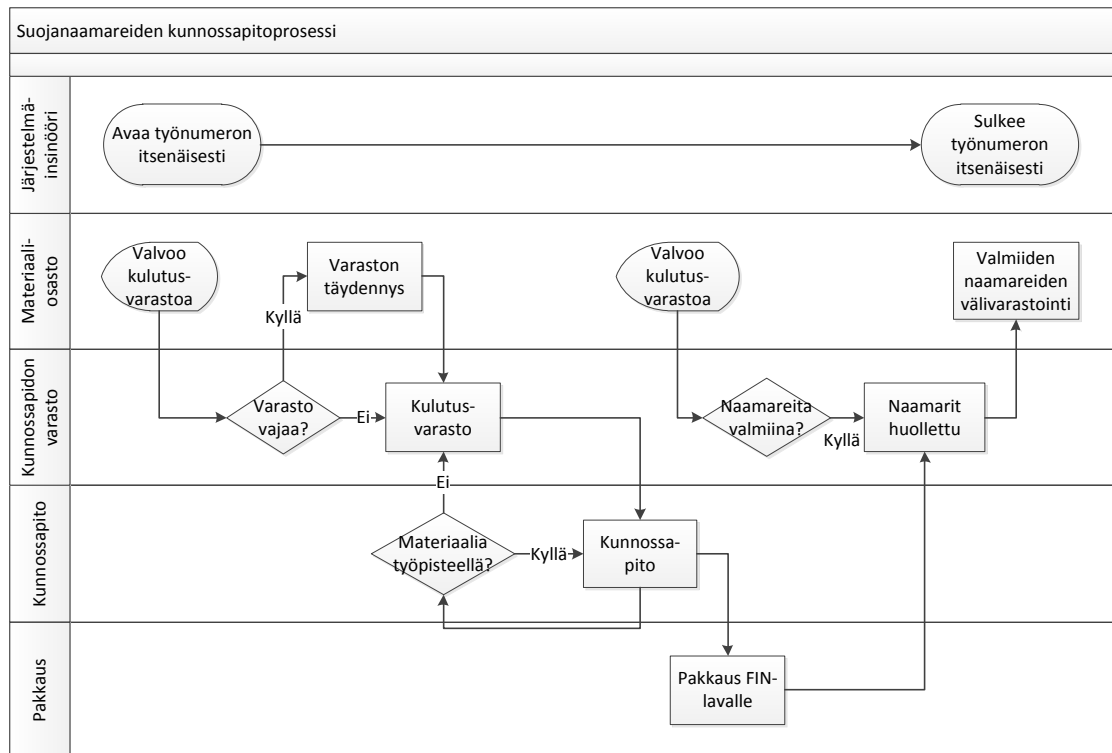
Suojanaamareiden huollossa volyymi on huomattavan suuri, minkä vuoksi suojelukorjaamolle on rakentunut oma kunnossapitolinjasto pelkästään suojanaamareiden kunnossapidolle. Tuotantolinjaa muistuttava kunnossapitoprosessi on hyvin poikkeava verrattuna mihin tahansa muuhun Millog Oy:n kunnossapitoprosessiin, minkä vuoksi suojanaamareiden asema tapaustutkimuksen kohteena on ehdottomasti perusteltu.

### 6.3.1 Suojanaamareiden huoltoprosessi

Suojanaamareiden kunnossapitoprosessi poikkeaa merkittävästi Puolustusvoimien ja Millog Oy:n yhteistyönä syntyneestä II-tason kunnossapidon prosessimallista. Tavallisesti asiakasilmoitus toimii herätteenä kunnossapitoprosessin käynnistämiseksi (KUVIO 8). Suojanaamarihuollossa sen sijaan naamareita huolletaan tasaisesti varastoon odottamaan joukko-osastolta tulevaa täydennystilautusta. Järjestelmäinsinööri avaa itsenäisesti työnumeron kunnossapitoa varten kuukaudeksi kerrallaan ja kuukauden lopussa työnumero päätetään teknisesti. Kunnossapito kirjaa kuukauden aikana varastosta käyttämänsä varaosat aina kyseiselle työnumerolle. Prosessi jatkuu tasaisesti ympäri vuoden, ainoastaan työnumero muuttuu kuukausittain.

Merkittävimpiä syitä prosessin soveltamiseen ovat kunnossapidettävän materiaalin suuri volyymi, sekä asiakastarpeen eli joukko-osastojen tarpeen kausiluontoisuus. Joukko-osastoilta tulevat puhtaiden naamareiden täydennystilaukset noudattavat varusmiesten saapumiseriä, eli suurin osa täydennystilauksista tehdään jouluna ja kesä-heinäkuussa. Toimitusaikojen lyhentämiseksi suojanaamareita on päädytty huoltamaan varastoon.

Suojanaamareiden tapauksessa joukko-osastot ilmoittavat vuosityötilauksessa kunnossapidolle kapasiteettivaruksen, eli määrän kuinka paljon kyseinen joukko-osasto toimittaa suojanaamareita tulevana vuonna kunnossapitoon. Takaisin joukko-osastoille lähetettävistä naamareista joukko-osastot tekevät erillisen täydennystilauksen. Riippuen varusmiesten saapumiserän suuruudesta, reserviläisten kertausharjoituksista ja muusta koulutuksesta joukko-osastojen tarve vaihtelee, minkä seurauksena tietyn joukko-osaston kapasiteettivaraus ja täydennystilaus eivät ole samansuuruisia.



**KUVIO 19 Suojanaamareiden kunnossapitoprosessi**

Koska suojanaamareiden kunnossapitolinjasto toimii normaalista poiketen jatkuvana prosessina, myös kunnossapidon ja materiaaliosaston välinen toiminta on normaalista poikkeavaa (KUVIO 19). Prosessikaavion suorakaiteen muotoiset transaktiot kuvaavat prosessin alkua ja loppua. Kuten kuviosta huomataan, varsinaisessa kunnossapitoprosessissa ei tällaisia transaktioita ole, vaan kunnossapito huoltaa naamareita jatkuvana prosessina ja materiaaliosasto on taustalla tukitoimintona varmistamassa, että kunnossapidolla on tarvittavaa materiaalia riittävästi käytössään.

Terminaalin valmistumisen myötä materiaaliosasto siirtyy uusiin tiloihin, mikä vapauttaa materiaaliosaston vanhoista tiloista varastotilaa suojanaamarihuollon käyttöön. Näihin tiloihin perustetaan suojanaamareiden kunnossapidolle kulutusvarasto, jossa on huoltoon tulevia naamareita, laukkuja, suodattimia sekä tarvittavia varaosia noin viikon tarve. Lisäksi tiloihin voidaan välivarastoida huollettuja naamareita. Materiaaliosasto valvoo kulutusvarastoa täydentämällä varaston kerran viikossa määritetyille varastotasolle. Varsinaiset varmuusvarastot sijaitsevat terminaalisissa sekä Jyskän ja Kanavuoren varastoluolissa.

### 6.3.2 Kulutusvaraston ohjaus

Kunnossapito noutaa kulutusvarastosta tarvitsemansa materiaalin työpisteille ja merkitsee noutamansa materiaalin varaston yhteydessä sijaitsevaan varastonoutokorttiin (LIITE 3). Materiaaliosasto käy kerran viikossa tarkistamassa, että kulutusvarastossa ja varastoautomaatissa on riittävästi materiaalia. Mikäli varastossa on puutteita, varastonhoitaja täydentää varastoa tuomalla tarvittavaa materiaalia terminaalista kulutusvarastoon ja varastoautomaattiin. Samalla varastonhoitaja ottaa kunnossapidon täyttämät varastonoutokortit ja kirjaa niihin merkityn kulutuksen SAP:iin. Mikäli kunnossapito on tuonut kulutusvarastoon täysiä, huollettuja suojanaamarilavoja, varastonhoitajan vastuulla on myös siirtää nämä täydet lavat terminaaliin.

Materiaaliosaston entisiin tiloihin perustettavan suojanaamarihuollon kulutusvaraston on tarkoitus sisältää keskimäärin viikon tarvetta vastaava määrä huoltoon tulevia suojanaamareita, suodattimia, laukkuja sekä huollossa tarvittavia varaosia. Suojanaamarit, suodattimet ja laukut on pakattu lavakaulusten avulla FIN-kokoisille trukkilavoille. Suurin osa varaosista on pakattu pahvilaatikoihin, jotka on edelleen pakattu FIN-lavoille. Pienimmät varaosat, kuten juomalaitteen suukappaleet ja varaosat, joilla on hyvin pieni menekki on pakattu muovipusseihin tai pieniin pahvilaatikoihin, jotka mahtuvat varastoautomaattiin. Suojanaamareita, suodattimia ja laukkuja noudetaan kulutusvarastosta työpisteille lava kerrallaan haarukkavaunulla. Varaosia taas noudetaan työpisteille pahvilaatikko kerrallaan tai tarpeen mukaan. Kulutusvarastoon varataan myös tilaa huolletuille suojanaamareille keskimäärin viikon tuotantoa vastaava määrä. Huolletut suojanaamarit pakataan lavakaulusten avulla FIN-lavoille.

Kulutusvaraston kapasiteetin laskennassa käytettiin hyväksi aiempaa SAP:iin kirjatua kulutushistoriaa ajalta tammikuu 2011 – kesäkuu 2011. Kapasiteettitarve laskettiin kaikille nimikkeille, joilla on ollut kulutusta puolen vuoden tarkkailujakson aikana. Näiden nimikkeiden lisäksi kapasiteettitarve laskettiin myös huollettujen suojanaamareiden pakkauksessa tarvittaville pakkausmateriaaleille (LIITE 4). Materiaalin kulutuksen oletettiin noudattavan likimain normaalijakaumaa. Viikkokohtaisen kulutuksen lisäksi laskettiin havaintojoukosta keskihajonta. Lopullinen varastotarve päätettiin määrittää siten, että keskimääräisen viikkokulutuksen päälle lisättiin kahden keskihajonnan suuruinen pelivara. Mikäli havainnot noudattaisivat normaalijakaumaa, niin

kahden keskihajonnan suuruisella pelivaralla kulutusvarasto riittäisi 97,7 % tapauksista täyttämään kunnossapidon varaosatarpeen. Kolmen keskihajonnan varmuusvarastolla toimitusvarmuus nousisi 99,8 %:iin, mutta samalla varmuusvaraston kokoa jouduttaisiin kasvattamaan juurikin tuota yhtä keskihajontaa vastaava määrä.

Perustamalla kuvatonlainen kulutusvarasto pystytään vähentämään ja systematisoimaan kunnossapidon ja materiaaliosaston välisiä sisäisiä siirtoja huomattavasti. Aiemmin varastotäydennyksiä ja siirtoja ulko-varastosta kunnossapitoon on tehty lähes päivittäin, tai jopa useita kertoja päivässä. Liitteessä 4 (salainen) kuvattujen laskujen avulla pystytään ohjaamaan sisäisiä siirtoja materiaaliosaston ja suojanaamarihuollon välillä siten, että varastotäydennyksiä ja siirtoja tarvitsee tehdä vain kerran viikossa (LIITE 4).

Etenkin talvella varastosta kunnossapitoon tulevat suojanaamarit ja suodattimet ovat kylmiä tai kosteita ja kestää pari päivää ennen kuin materiaali on kuivunut ja lämmennyt. Näin ollen suositeltavin ajankohta kulutusvaraston täydennykselle on perjantai, jolloin kulutusvarastoon siirretty materiaali odottaa sisätiloissa viikonlopun yli ennen noutoa työpisteille. Materiaalitoimintojen siirtyminen uusiin terminaalitiloihin mahdollistaa materiaalin varastoinnin paremmissa olosuhteissa, mikä osaltaan helpottaa tilannetta.

### 6.3.3 Esimerkilaskelma varmuusvaraston määrittämisestä

Kuviossa 20 on esitelty esimerkinimikkeen avulla varmuusvarastotason määrittäminen normaalijakaumaa hyödyntämällä (KUVIO 20). Esimerkissä on esitelty Exceliin taulukoituna nimikkeen ja siihen liittyvien kahden varaosan kulutus neljän viikon ajalta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Viikko 1	Viikko 2	Viikko 3	Viikko 4	Yhteensä		Keskiarvo ( $\mu$ )	Keskihajonta ( $\sigma$ )	Varmuusvarasto
2								=KESKIARVO(B3:E3)	=KESKIHAJONTA(B3:E3)	=H3+2*I3
3	NIMIKE	52	45	77	63	237		59,25	13,96	87,17
4	VARAOSA 1	34	31	50	40	155		38,75	8,38	55,51
5	VARAOSA 2	121	97	181	104	503		125,75	38,19	202,12

**KUVIO 20 Varmuusvaraston määrittäminen**

Keskiarvo määritetään laskemalla yhteen kaikki neljä havaintoarvoa ja jakamalla summa havaintoarvojen määrällä. Excel käyttää keskiarvon laskemiseen komentoa `=KESKIARVO(luku1;luku2;...)`. Keskihajonnan laskemiseen on olemassa useita eri menetelmiä. Äärellisen otannan keskihajonnan laskemiseen Excel käyttää komentoa `=KESKIHAJONTA(luku1;luku2;...)`. Komennon taustalla oleva kaava on käsitelty luvussa 3.2 Normaalijakauma. Mikäli keskihajonta halutaan laskea koko populaatiosta, käytetään Excelissä komentoa `KESKIHAJONTAP(luku1;luku2;...)`.

Varmuusvaraston tasoksi on määritetty suojanaamarihuollon tapauksessa  $\mu + 2\sigma$ , joka riittää 97,7 % tapauksista. Kuvion 20 laskelmassa tämä tarkoittaa, että keskiarvoon 59,25 lisätään kaksi keskihajontaa ( $2 * 13,96$ ). Riittävä varastotaso olisi näin ollen 87,17 kappaletta. Desimaalit suositellaan pyöristämään ylöspäin. Pyöristyksissä kannattaa huomioida myös pakkauskoot, joissa kyseistä nimikettä tai osaa varastoidaan ja käsitellään.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyöprojektin tavoitteena oli tehostaa toimeksiantajan sisäistä logistiikkaa kehittämällä olemassa olevia toimintamalleja ja luomalla tarpeen vaatiessa täysin uusia malleja. Kehitystyön keskeisin anti realisoitui toimeksiantajalle varastolaskelmiin ja useiden yksittäisten kehitysehdotusten muodossa.

Yksittäiset kehitysehdotukset ja niiden mukainen toiminnan kulku on kuvattu tapaus-tutkimusten yhteydessä vuokaavioiden avulla. Vuokaavioista selviää kuinka kunnossapitoyksiköiden ja materiaaliosaston välinen yhteistyö toimii. Vuokaavion vahvuutena on, että se määrittelee täsmällisesti prosessin eri vaiheet ja kunkin vaiheen vastuuhenkilön. Vuokaaviosta käy myös havainnollisesti ilmi, miten uusi toimintatapa eroaa vanhasta.



Suojanaamarihuollon kulutusvaraston kapasiteetin määrittäminen toi laskennallisten varastokapasiteettien lisäksi paljon muuta hyödyllistä tietoa. Kulutustiedon syvällisempi analysointi paljasti esimerkiksi, kuinka paljon varaosia kulutetaan per huollettu naamari. Käytetyt laskentakaavat ovat yleispäteviä, joten vastaavalla tavalla pystytään myöhemmin määrittämään varastokapasiteetti mille tahansa varastoitavalle nimikkeelle sijoittamalla vastaavat lähtöarvot annettuihin kaavoihin.

## 8 POHDINTA

Työ sai alkunsa toimeksiantajan tarpeesta kehittää materiaaliosaston ja kunnossapitoyksiköiden välistä toimintaa. Materiaalin ja tiedon kulussa on ollut ongelmia, joihin haluttiin puuttua. Sopivilla rajoituksilla tästä muutostarpeesta pystyttiin johtamaan laajuudeltaan hyvin insinöörityötä vastaava kehitysprojekti, johon pystyttiin sisällyttämään kattavasti erityyppisiä haasteita ja tavoitteita. Tämän työn kanssa rinnakkain toteutettiin Lievestuoreen toimipisteen uuteen terminaaliin myös hyllysuunnitelma. Kahden rinnakkaisen opinnäytetyön välinen vuoropuhelu ja koettiin alusta asti tärkeäksi, jotta välttään päällekkäisyyksiltä, kuitenkin säilyttäen sama kehityssuunta.

Sisäisen logistiikan toimintamallien suunnittelu ja kehittäminen oli kvalitatiivisen luonteensa vuoksi päätöksenteon kannalta haastavaa ja vaati paljon luovuutta, sekä ongelmanratkaisukykyä. Laadulliselle tutkimukselle on tyypillistä, ettei yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua ole olemassa, vaan ongelmaan voidaan löytää erinäinen joukko enemmän tai vähemmän hyviä vaihtoehtoja. Työssä tarkasteltiin ongelmia, joita joko ilmeni nykytilassa, tai arvioitiin tulevan vastaan uuden terminaalin yhteydessä. Näitä ongelmia ja niihin annettuja kehitysehdotuksia tarkasteltiin ensin aiheeseen liittyvän teorian valossa, minkä jälkeen tarkasteltiin käytännön toiminnan asettamien reunaehtojen vaikutusta teoreettisen mallin soveltamiseen. Lopuksi käytäntöön sovellettuja kehitysehdotuksia havainnollistettiin vielä tapaustutkimusten avulla.

Alustavasti opinnäytetyöprojekti oli tarkoitus toteuttaa neljässä kuukaudessa. Koska aiempaa työkokemusta yrityksestä ei ollut, kului ensimmäinen kuukausi toiminnan nykytilan hahmottamiseen. Alustavassa neljän kuukauden aikataulussa pysyttiin,

mutta töitä piti tehdä ja ensimmäisen kuukauden orientoituminen söi loppupään aika-  
taulua etenkin kehitystyön osalta. Hyvin tehty pohjatyö ja tutustuminen tutkimuskoh-  
teeseen helpottivat työskentelyä myöhemmissä vaiheissa, mutta seuraavalla kerralla  
mielestäni tulisi varata enemmän aikaa ongelmanratkaisuun ja kehitysehdotusten  
muotoiluun.

Loppujen lopuksi toimeksiantajalle jäi kuitenkin käteen raportti, joka pitää sisällään  
sisäisen logistiikan jokapäiväiseen käytännön toimintaan kytkeytyviä kehitysehdotuk-  
sia. Osa näistä kehitysehdotuksista on implementoitu suoraan käyttöön, mikä kertoo  
osaltaan kehityksen tarpeesta ja kehitysehdotusten toimivuudesta. Lisäksi tutkimus-  
materiaali sisältää laskennallista tietoa, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi tulevilla  
opinnäytetöissä ja kehitysprojekteissa.

Tekijälleen opinnäytetyöprojekti opetti paljon. Materiaaliosaston ja kunnossapitoyksi-  
köiden välisen sisäisen logistiikan syvälinen tarkkailu toimi tehokkaana oppimistilan-  
teena, jossa pystyi mainiosti suhteuttamaan oppikirjamaisen teorian soveltuvuutta  
käytäntöön. Sotilaslogistiikassa monet preferenssit poikkeavat perinteisen liiketoimin-  
nan tavoitteista, minkä johdosta logistiikan klassista teoriaa täytyi soveltaa harkiten ja  
lähdekritiikkiä harrastaen.

Laajan, kuukausia kestävä tutkimus- ja kehitysprojektin toteuttaminen toimi opetusti-  
lanteena tekijälleen myös toisella tavalla. Umberto Eco tuo esille tutkielman tekemi-  
sistä joukon tutkimusaiheesta riippumattomia seikkoja, joista väijäämättä on hyötyä  
tulevaa työuraa silmällä pitäen. Tutkielman tekijä joutuu rajaamaan aiheen, kokoa-  
maan aiheeseen liittyvän aineiston, jäsentelemään keräämänsä aineiston, tarkaste-  
lemaan aihetta lähteiden valossa sekä lopuksi kirjoittamaan tulokset lukijalle ymmär-  
rettävään muotoon. (Eco 1989, 22)

Tarkkaan rajatussa tutkimuksessa löydetään usein myös monia mielenkiintoisia yksi-  
tyiskohtia ja kokonaisuuksia, jotka täytyy rajata varsinaisen tutkimustyön ulkopuolelle.  
Tämä työ ei tee poikkeusta. Esimerkiksi suojanaamarihuollon kunnossapitoprosessis-  
ta on olemassa tarkkaan mittaroitua tietoa ja tilastoja, joita analysoitiin tässä työssä  
vain sisäisen logistiikan näkökulmasta. Suojanaamarihuollon tarkastelu tuotannonoh-

jauksen näkökulmasta olisi hyvin mielenkiintoinen aihe, jossa saattaisi olla tutkittavaa jopa insinööriyön laajuudessa.

Asekorjaamon huoltotoiminnassa pystyttäisiin hyödyntämään ennakoivaa materiaali-tarvesuunnittelua ja tilausohjausta. Tilausohjauksessa materiaaliosaston toimintaa, nimenomaan tarvittavien varaosien keräilyä, helpottaisi jos huollettavista järjestelmistä olisi olemassa tuoterakenteen lisäksi huoltorakenne. Huoltorakenteiden luominen olisikin merkittävä kehityskohde, johon tulisi tulevaisuudessa paneutua.

## LÄHTEET

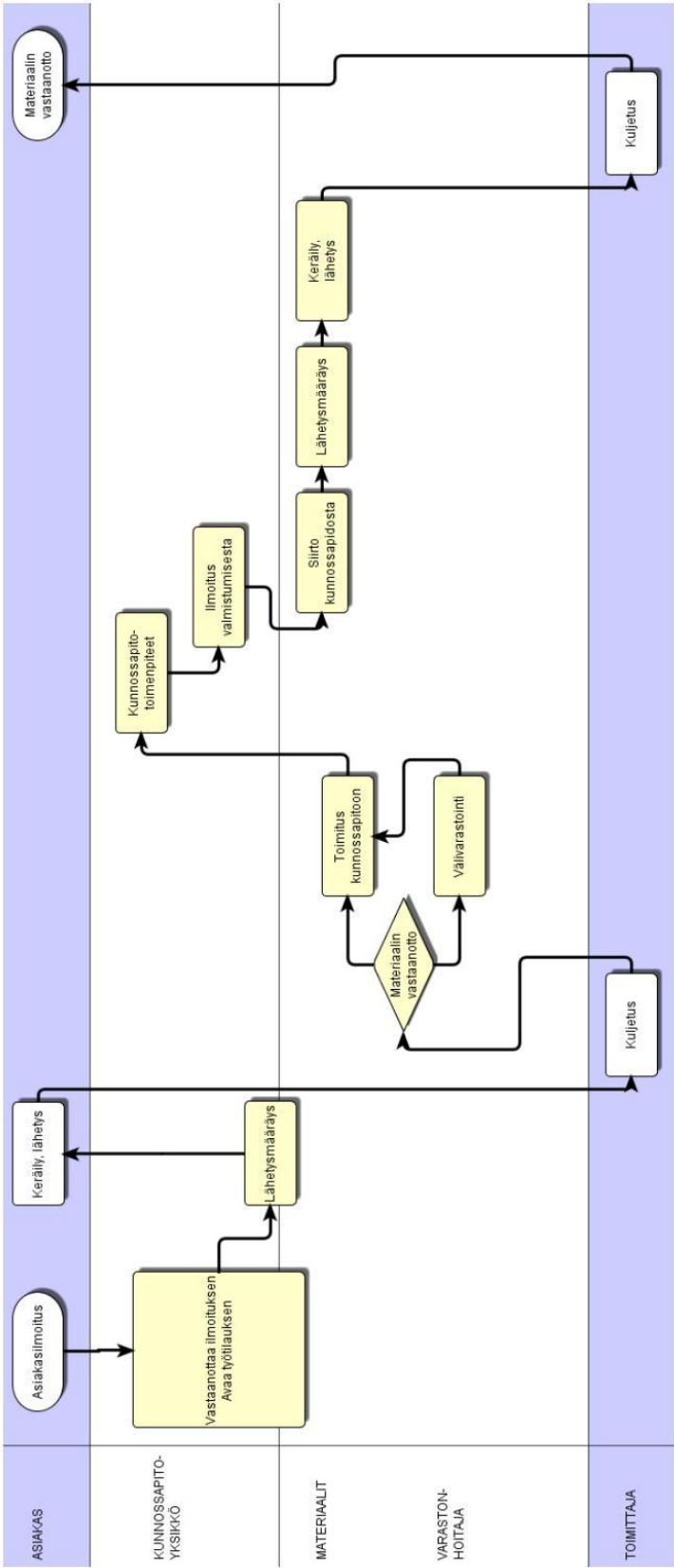
- Arnold, T. Chapman, S. & Clive, L. 2008. Introduction to materials management. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Artillery Plant No.9. 2006. 122mm Howitzer D-30A. Valmistajan kotisivut. Viitattu 18.8.2011. [www.zavod9.com/en](http://www.zavod9.com/en). Products, military products, towed guns, 122mm.
- Dey, K.N. & Bandyopadhyay, S. 2010. C Programming essentials. New Delhi: Dorling Kindersley Pvt. Ltd.
- Duffuaa, S.O. Ben-Daya, M. Al-Sultan, K.S. & Andijani, A.A. 2001. A generic conceptual simulation model for maintenance systems. Journal of quality in maintenance engineering 7, 3, 207-219.
- Eco, U. 1989. Oppineisuuden osoittaminen, eli miten tutkielma tehdään. Suom. Pia Mänttari. Tampere: Vastapaino.
- Edraw Soft. 2011. Vector-based graphic design. Viitattu: 26.9.2011. <http://www.edrawsoft.com>, Libraries, Cross Functional Flowcharts.
- Evans, J.R. 2007. Statistics, data analysis & decision making. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. p. Tampere: Infacs Oy.
- Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. p., Osin uud. p. Helsinki: Tammi.
- Kakkola, T. 2010. Vuosityösuunnitteluun panostettava. Millogin asiakaslehti. Syyskuu 2010. 4-6.
- Karrus, Kaij E. 2003. Logistiikka. Juva: WS Bookwell Oy.
- Kumar, U.D. Crocker, J. Knezevic, J. & El-Haram, M. 2000. Reliability, maintenance and logistic support: A life cycle approach. Massachusetts: Kluwer academic publisher.
- Kunnossapito. 2006. Kunnossapidon julkaisusarja. 3. uud. painos. Hamina: Kunnossapitoyhdistys Ry.
- L 11.5.2007/551. Laki Puolustusvoimista. Viitattu 21.6.2011. Valtion säädöstietopankki Finlex. [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasaistettu lainsäädäntö.
- Maavoimien materiaalilaitoksen esikunta. 2010. Ohje. PVOHJE HUOL 003 – MAAV-MATLE kunnossapidon vuosityösuunnittelu. Viitattu: 4.7.2011.
- Martola, U. & Santala, R. 1997. Liiketoimintaprosessit. Porvoo: WSOY – kirjapainoyksikkö.
- Millog Oy. 2010a. Kunnossapidon logistiikkapalvelu. Ydinprosessimalli. Versio 7.

- Millog Oy. 2010b. II-tason kunnossapidon varaosapalvelu. Ydinprosessimalli. Versio 5.
- Milton, J.S. & Arnold, J.C. 1995. Introduction to probability and statistics: Principles and applications for engineering and computing sciences. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Niemi, A. 2004. Todennäköisyyslaskennan ja tilastomatematiikan perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Nikolopoulos, K. Metaxiotis, K. Lekatis, N. & Assimakopoulos, V. 2003. Integrating industrial maintenance strategy into ERP. Industrial management & data systems 103, 3, 184-191.
- Ott, L.R. & Mendenhall, W. 1994. Understanding statistics. 6th ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Ross, S. 2009. Probability and statistics for engineers and scientists. Fourth edition. San Diego: Elsevier Academic Press.
- Saarenketo, P. 2011. Haastattelu. 12.8.2011.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Logistinen B-to-B-prosessi. 6. uud. p. Espoo: Hakapaino Oy.
- Savolainen, T., Saaren-Seppälä, K. & Savolainen, S. 1997. Liiketoimintaprosessien luova virtaviivaistaminen. Metalliteollisuuden keskusliiton julkaisuja 4/1997. Tampere: Tammer-paino Oy.
- SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. Viitattu: 25.8.2011. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, SFS Online.
- SFS-ISO 5807. 1989. Tietojenkäsittely. Dokumentointi. Symbolit. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. Viitattu: 27.9.2011. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, SFS Online.
- Sterneckert, A.B. 2003. Critical incident management. Utah: Auerbach Publishers Inc.
- Stock, J.R. & Lambert, D.M. 2001. Strategic logistics management. Fourth edition. New York: McGraw Hill.
- Strateginen kumppani. 2011. Millog Oy:n kotisivut. Viitattu: 17.6.2011. [www.millog.fi](http://www.millog.fi), tietoa meistä.
- Taipalinen, J. 2011. Huoltoneuvoja, Hämeen auto, Jyväskylä. Haastattelu 14.7.2011.
- Tersine, Richard J. 2002. Principles of inventory and materials management. 4<sup>th</sup> edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Tykistöprikaatin kilta Ry. 2009. Killan kotisivut. Viitattu: 24.8.2011. [www.tykistoprikaatinkilta.fi](http://www.tykistoprikaatinkilta.fi), Tykit, uusia tykkeitä.
- Vaara, I. 2011. Viivakooditoiminnallisuuden hyödyntämismahdollisuudet Millog Oy:ssä. Opinnäytetyö. Helsinki: Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu.

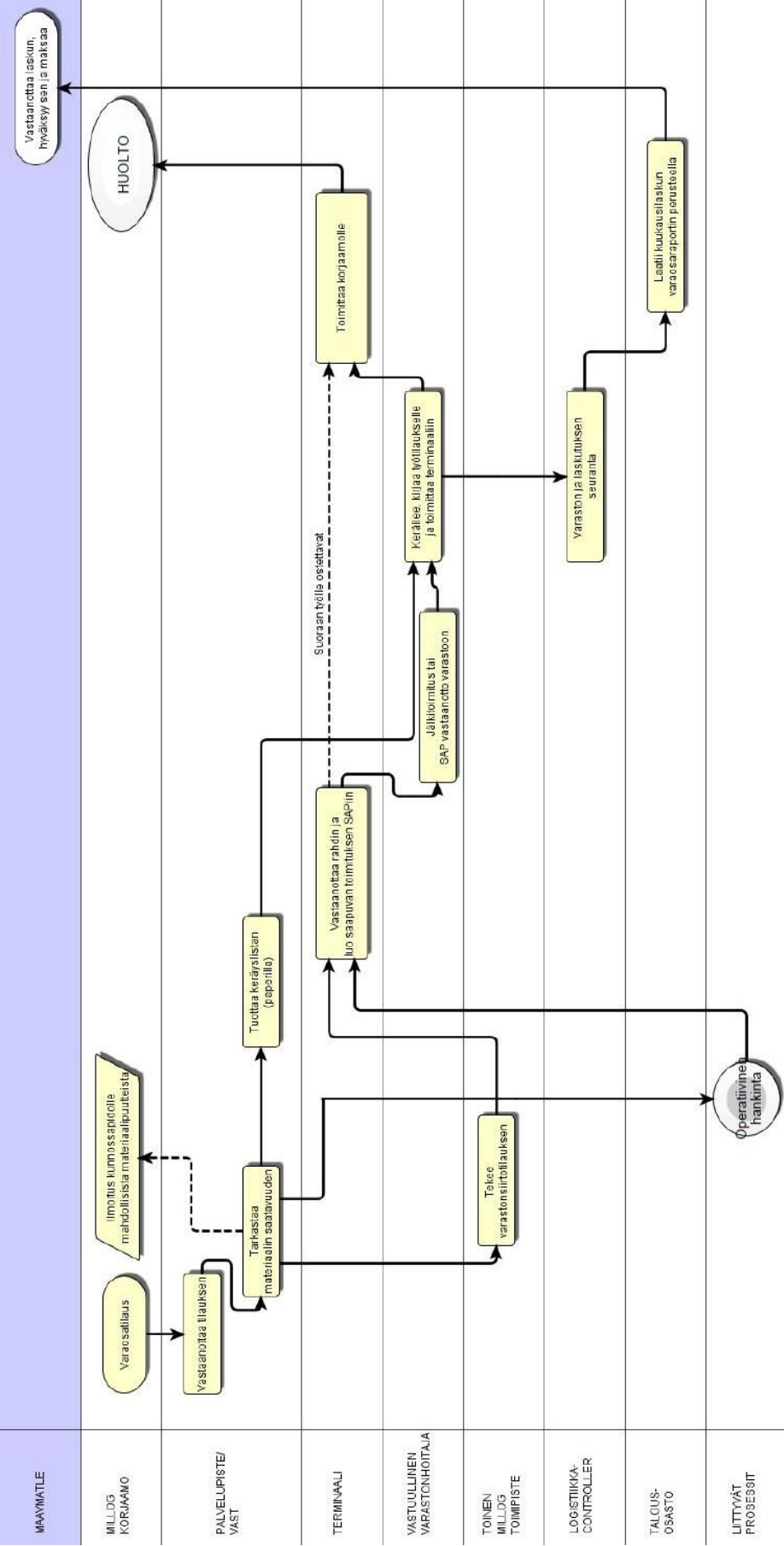
Vinghog. n.d. Laser Rangefinder LE7. Viitattu: 4.8.2011. [www.vinghog.com](http://www.vinghog.com), products, electro optics, laser rangefinder, LE7.

LIITTEET

Liite 1. Kunnossapidon logistiikkapalvelu



Liite 2. II-tason kunnossapidon varaosapalvelu





### Liite 3. Varastonoutokortti



## Varastonoukorkitti

[illegible]

#### **Liite 4. Kulutusvaraston kapasiteetti (Salainen)**